4.

TERRA MACHINIS MOTA, EIVSQVE GRAVITAS, ET DIMENSIO.

DISSERTATIONES DVAE

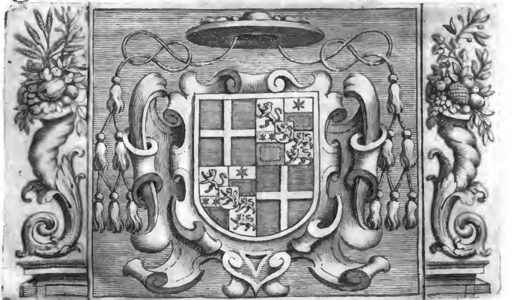
P. PAVLI CASATI
PLACENTINI E SOC. IESV.

QVAS
In Collegio Romano eiusdem Societatis
publicè exposuit,

ET EMINENTISSIMO CARDINALI
FRIDERICO HASSIAE LANTGRAVIO
S. R. I. PRINCIPI
D. D. D.

ANTONIVS COMES DE MONTFORT
Collegij Germanici & Hungarici Conuictor.

Anno 1655. Mense Die



ROMAE, Typis Hæredum Corbelletti. M. DC. LV.

Superiorum permissu.

Imprimatur, si videbitur Reuerendiss. P. Mag. Sac. Palat. Apost.

M. A. Oddus Vicesg.

IMPRIMATUR.

Fr. Saluator Pagliari Reuerendiss. P. Fr. Raymundi Capisucchi Sacri Apost. Pal. Magistri Socius Ord. Praed.

EMINENTISSIMO CARDINALI

FRIDERICO

LANTGRAVIO HASSIAE

S. R. I. PRINCIPI.

ANTONIVS COMES DE MONTFORT FELICITATEM.

MATHESEOS in puluerem descensurus, contra Archimedis oppugnatores ad certaminis apparatum eas machinas adhibere decreui, quas olim ad mouendam terræ molem Thaumaturgus ille faber extra Orbem terrarum architectatus extruxit. Archimedis, hostibus admouendæ, sponte sua ad Te mouentur hæ machinæ (Friderice Princeps Eminētissime) nimirum vt auspicato inde impulsu in illos ferantur validiús. Et quidem quàm fatale sit hostibus à te dirigi machinas, clade sua admonitus nouit Otomanus in Africa, cui Tu Melitensis Classis Imperator

perator tàm ſtrenuè, tàm confidenter, tam fauſtè in Portu ipſo oppugnata Nauigia diripuiſti; Illud præterea patrocinium tuum Mathematico huic labori auſpicatiſſimum facit, quod multa ſui ornamenta, & decora Matheſis debet Gulielmo Haſsiæ Lantgrauio, qui Aſtronomiæ peritiſsimus lucem dedit ipſis ſyderibus, quando in lucem prodiere, quæ ipſe de Aſtrorum motibus oculatiſsimè obſeruauit. Tanti ergo non immemor beneficij Matheſis, hoc à me, qualicunque obſequio, Tibi præſtito, gratam illius memoriam veneratur, & colit. Vale.

Amice Lector:

M*ACHINALIS & Hydrostatica Philosophia, quam Auditoribus meis explicui, specimen aliquod pro more exhibiturus, Archimedaum Problema selegi, quo tellurem moueri posse profitebatur, nisi locus, vbi machina consisteret, defuisset. Qua ille machinatione id perficere moliretur, Historicis disputandum relinquo. Multiplex suppetebat methodus, satis scio. Placuit tamen potissimùm ostendere, quantum in hoc negotio machinarum Compositio praestet earundem Augmento: idque intra eiusdem Facultatis genus; vt vel solos Vectes adhibendo, vel solas Trochleas &c. quod verò in vno genere explicatur, de cateris dictum facilè intelligitur. Nequis autem in motu isto perficiendo aut immensas aut innumeras requiri machinas existimaret, tentaui totius globi terraquei grauitatem, quantum conijciendo aßequi fas est, explorare: vnde aperta consecutione conficitur non adeò multis membris distingui oportere machinam hoc in opere necessariam: vtinam de materie ipsa non satis firma dubitari non poßet. Quoniam verò grauitatis notitia pendet ex mole pracognita; vt absolutum esset Problema, methodos indicaui, quibus terra magnitudinem indagare possimus: vt videlicet ex nota mole pondus innotescat, & hinc definiri possit machina, qua data grauitati mouenda proportione respondeat. Sed quia in motu ipso aqua in partem secederet, motumque faciliorem efficeret; examinandum fuit, quantum illa afferre posset momenti; id quod fieri non potuit sine Hydrostatica exercitatione, qua ignis terra visceribus inclusi, aëris, & aqua grauitates inuicem conferrentur.*

Frustra quaras ex me, vt ea qua dissertatione complexus sum, aliorum authoritate firmentur: hac enim si legissem, noluissem exscribere: ideo plura omisi, qua ab alijs dicta deprehendi. Non adeo tamen desipui, vt mihi vni solem illuxisse censeam: fieri potuit vt hac eadem alijs occurrerent; sed quacunque tandem illa sint, mihi primùm, nemine pralucente, in mentem venerunt. Hac autem eo tantùm consilio dicta sunt, ne plura, qua in hanc sententiam afferri potuissent, omissa calumnieris: neque enim omnia persequi otium fuit.

Quod ſpectat ad ſcriptionis methodum dialogicam, illam Platonis exemplum ab omni calumnia vindicat: Breuitatem cum perſpicuitate conſectanti methodus hæc magis arridebat. At quid opus erat calculorum progreſſus, quibus numeri illi indagantur, quos in colloquio diſſertatores afferunt, ad faſtidium inculcare? Id enim communiter periti Arithmetici non faciunt; ſed calamo in ſchedula taciti inueſtigant: id quod ab huius dialogi interlocutoribus factum ponimus. Quod ſi quis id mihi culpæ vertat, ſciat me peccare maluiſſe omittendo, quam tanta numerorum vi lectorem onerando. Placuit verò tres viros de Mathematicis diſciplinis optimè meritos (qui diem noſtro æuo obierunt) Galilæum, Merſennum, Guldinum diſſertatores exhibere; vt ex Italica pariter, Gallica, atque Germanica Matheſi commentatiuncula hæc lucem mutuaretur, quam non potuit ab authore recipere. Nec te pluribus volo. Vale.

DISSERTATIO
PRIMA.

Galilæus, Mersennus, Guldinus.

NVNQVAM minùs alieno tempore accessistis, Amici, vt me vestro aspectu pariter ac familiarissima collocutione recrearetis longo sanè fastidio grauem.

Mer. Satis in tempore accedo, si obseruantiam, qua te plurimos nostri æui mathematicos sapientia facilè antecedentem colo, certis documentis liceat declarare.

Gal. Id nobis quoque lucro futurum est, quod dolueris; quos nimirùm suauissima illa tua dicendi facundia post molestas animi curas luculentiùs beabit; nemo siquidem pleniùs ex fonte bibit, quàm qui subducto recens fistulæ epistomio aquam in libertatem vindicat. Sed quæ demùm nebula serenam tranquillæ mentis diem valuit infuscare?

Gal. Haud procul ab hisce ædibus obuias habuistis lappas, quæ nec à se inuicem, nec à me, quamuis lite composita, diuelli poterant.

Guld. Itane verò, Galilæe? auocatum à mathematicis contemplationibus animum (quod superi omen obruant) ad fori contentiones [illegible]?

Gal. Nostri subsellij erat, quam [illegible] dirimendam. Hæc autem illos controuersia [illegible] fortalse cupidiores quàm veritatis: Qua videlicet machinatione tellurem loco mouere decreuisset Archimedes, nisi locus, vbi posset consistere, defuisset. Hic quidem apta quinque facultatum coagmentatione rem totam fuisse perficiendam asserebat: Contra verò [illegible] eximias huiusmodi vires vni Glossocomo tribuendas contendebat. Nec planè nullius operæ fuit homines Mathematicis leuissimè aspersos ad concordiam reuocare; cum alter diuersarum facultatum compositioni plus inesse ad mouendum momenti satis frigidè censeret, alter Archimedem in multiplici tympanorum dentatorum accessione facilitatis compendia quæsisse affirmaret.

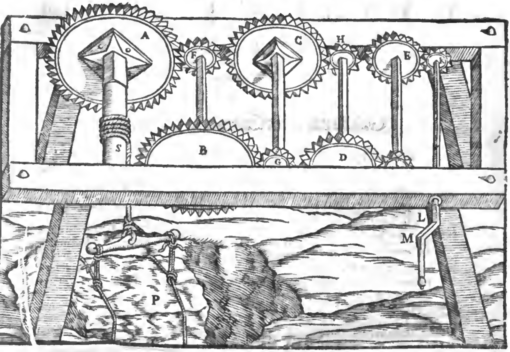
Mers. Illud crediderim potiùs vocari posse in controuersiam, vtrùm sola tympanorum dentatorum collabellatione, an verò multiplicata helice infinita mechanicum hoc miraculum fuisset patraturus.

Guld. Ita sanè: modò inter nos conueniat fieri posse, vt statuamus, quibus membris distingueretur celeberrimum illud Archimedis Inuentum Quadragesimũ, quo data potentia datum pondus moueri posse iactabat; cui idcircò nonnulli nomen fecere Pancratio: nullus siquidem dubitandi locus relinquitur, quin hac machina telluri motum conciliare moliretur. Cæterùm cum nihil nobis nisi cõiectura suppetat, & quidẽ quæ varias duci potest in partes, quà nihil incertius (neq; enim me Heronis Alexandrini in Barulco Glossocomum quicquam moratur) nihil facilè de Archimedis mente ausim affirmare, cùm dentatis rotis

æquè

æquè atque multiplici cochlea infinita idem assequi potuerit, quod perficere meditabatur

Merf. At helicis vires inuentorem suum atque architectum latuerint? latuisse autem oporteat, si eam Glossocomo, quod mera tympana dentata constituant, posthabuerit; nemo enim sapiens longioribus ambagibus id persequitur, quod pôssit breuiore compendio assequi. Sint tympana dentata quinque maiora



A,B,C,D,E, totidemque minora F, G, H, I, K; [illegible] A circa eundem axem cum cylindro S, cui ductarius funis circumducitur, conuertatur: quatuor minora F,G,H,I, communem cum maioribus B, C, D, E, quibus singula in axe eodem cohærent, habeant conuersionem; minimum verò K, addito manubrio LM, circùm se torqueatur, & ex illo totius machinæ motus initium sumat. Manubrij autem flexus LM, ad tympani K semidiametrum Rationem habeat quintuplam; sibiquè pariter reliqua tympana, maiora videlicet cum minoribus sibi cohærentibus comparata, pro portione respondeant: nec maximi tympani A Radius atque cylindri S illi infixi semidiameter à Ratione hac quintupla dissideant.

His ita constitutis satis liquet potentiam in M applicatam quintuplo velociorem esse peripheria E, quæ ex mutua suorum denticulorum ac tympani K collabellatione conuertitur. At peripheria E quintuplo pariter velociùs mouetur quàm D, & D quàm C, & C quàm B, & B quam A, & A quàm S, hoc est pondus P illi adnexum. Igitur motus potentiæ in M (liceat in pagella rem ad calculos reuocare) ad motum ponderis P est vt 15625 ad 1: sunt nimirum sex Rationes quintuplæ, ex quibus Ratio motus potentiæ ad motum ponderis componitur. Quare potentia, quæ absque machinæ subsidio centum pondo mouere valeret, hac adhibita machina pondus P librarum 1562500. attollet.

Iam verò in minorum tympanorum FGHIK locum reponantur helices maiorum

iorum tympanorum ABCDE denticulis (quos 25. in toto ambitu fuisse exempli gratia statuamus) congruentes: ipsaque tympana cum suis axibus in spiram deformatis in quadrato loculamento, vt helicis infinitæ natura fert, aptè disponantur. Constat tympani A peripheriam quintuplo tantùm velociorem esse pondere P; at peripheriam B vigequintuplo velociorem quàm A: vnicus enim tympani A denticulus promouetur ab integra ipsius B conuersione; ideoque vt semel A gyrum absoluat, vicies & quinquies tympanum B conuertatur oportet. Eademque ratione tympani C motus cum tympani B motu comparatur, cuius est vigequintuplus: quemadmodum & D ipsius C, & E ipsius D, & M ipsius E. Quare Ratio motus potentiæ M ad motum ponderis P, ex vnica Ratione quintupla, & quinque vigequintuplis componitur: Est igitur motus potentiæ ad motum ponderis vt 48828125 ad 1: & potentia, quæ pondo centum valeat attollere, pondus librarum 4882812500 mouebit.

Cum itaque tam immane pondus moueri possit quinque tantùm cochleis infinitis, quæ totidem dentatis tympanis congruant; contra verò, reiecta helice, decem maiora totidemque minora tympana componi opus sit, vt pondus idem attollatur; liquidò constat longè faciliorem esse multiplicis cochleæ, quàm Glossocomi vsum; ac proinde quadragesimum Archimedis inuentum helicem fuisse procliuius est opinari.

Gal. Nec ego inficior, nec diffitetur Guldinus helicis infinitæ vires cæteris machinationibus longè præstare: sed quæ nos cogit necessitas affirmandi Archimedem quadragesimo loco in inuentum planè facillimum incidisse? Quis fuerit Archimedææ contēplationis scopus, in quo conquiesceret, me, fateor, latet. Quid verò, si quis machinæ facilitatem non in eo statuendam censeat, quod illa paucioribus membris contineatur, sed in hoc potius, quod minore opera parari queat? Atqui tympanorum ambitum in denticulos æquales distribuere, eosq; satis firmos, ne facilè vi ponderis comminuantur, & in cylindro versatili helicem tympani denticulis ritè congruentem incidere, haud sanè oscitantem exigunt artificem. Porrò assiduus ille tot partium se inuicem atterentium affrictus moram infert nō leuem. Quare nec temerè dixerit quispiam, denticulatis tympanis valere iussis, rem totam faciliùs perfici posse multiplici axe in peritrochio, qui & leui negotio paratur, & moram recipit nullam ex mutua membrorum affrictione.



Assumantur quinque cylindri ABCDE crassitudine inæquali (quo enim magis à pondere distant, graciliores esse possunt) singulisque rota canaliculum in ambitu excauatum habens adijciatur, cuius diameter diametri cylindri sibi cohærentis quintupla sit. Demùm cylindro F addatur manubrium GP eandem Rationem quintuplam habens ad illius semidiametrum. Hi verò cylindri paralleli in suo conceptaculo facilè versatiles ita disponantur, vt funis singulas rotas ambiens ad superiorem cylindrum ductus (si fieri id commodè possit) congruat lineæ, quæ horizonti ad perpendiculum insistit. Hìc pariter constat Rationem motus potentiæ P ad motum ponderis M ex rationibus intermediis, nimirùm sex quintuplis, componi. Quarè & hìc motus potentiæ ad ponderis motum est vt 15625 ad 1, vt superiùs, Mersenne, ratiocinabaris. Maiore tamen fortasse compendio, quod hìc rotæ cylindros non atterāt, nec vllum immineat periculum, ne ex mutua illa collabellatione dentes aliquando excutiantur: quàm ægrè autem excussi dentis detrimento occurras, palam est; cum tamen disruptum funem iterum facilè connectas.

Quamuis verò quinque alios insuper cylindros cum suis rotis adijcere opus esset, vt æquale pondus attolleretur, atque tua illa quinque helicum coagmentatione; in difficultates tamen longè maiores incurrat artifex, necesse est, qui cochleas quinque cum tympanis examussim congruentes formare iubeatur, ac ille qui decem aut plures axes in peritrochio effingere velit; in quibus figuram exquisitè rotundam si desideret, superuacuo se labore conficiat: neque enim anguli, si qui sint, obesse quicquam possunt, modò poli, seu cardines, circa quos versantur, læues sint ac politi.

Mers. Sed quanto impendio staret tantam funium vim comparare, quæ satis esset, vt pondus ad vnius decempedæ altitudinem subleuaretur? Primùm enim funis, cui pondus adnecteretur, decem pedes in longitudine haberet; igitur qui rotam primam A ambiret, esset vt minimum pedum 50. At rotæ secundæ motus esset prioris quintuplus, igitur rotæ B circumduceretur funis pedum 250, nec dispari argumentatione conficitur rotam tertiam C exigere funem pedum 1250, quartam D 6250, quintam demùm E 31250: ex quibus conflatur summa pedum 39060, quæ esset totius funis longitudo. Liceat autem hic dissimulanter præterire immodicam rotarum E, D, & C crassitudinem, vt tàm longus funis earum ambitus terminis contineri posset. Nam si multiplici spirarum serie ita duceretur funis, vt ipse se circumplecteretur, motuum Rationes, &, quod inde consequitur, potentiæ momenta, ipsa euolutione mutarẽtur, auctis scilicet aut diminutis ex subiecta spirarum serie rotarum ac cylindorum diametris.

Gal. Hæc eadem, quæ nunc obijcis, mihi pariter aliquandò nonnihil fecere negotij. Et primùm quidem earum rotularum, quarum velocior est motus, funes quoque graciliores esse debere obseruabam, quippe quibus ponderis grauitas minùs reluctetur. Hinc verò satis commoda consecutione conficiebam fieri posse, vt exiguis spatijs tãta funiculi longitudo citra incommodum comprehenderetur. Deinde quamuis non adeò longus suppeteret funiculus, operæ pretium videbatur futurum, si illo euoluto rotas sisteremus (annulum videlicet auersæ rotæ A infixum arctè cum superiore cylindro, ne pondus relaberetur, connectentes) explicatumque funiculum, qui in cõuersione fuisset cylindrum superiorem circumplexus, iterum rotæ apsidi circumduceremus.

Verùm cum vrbem obambulans oculos fortè in officinam quandam conijcerem, vbi obtusarum nouacularum acies restituuntur, En, inquam, funiculus in sese rediẽs maiori ac minori rotulæ ita circumplicatus, vt altera ex alterius conuersione rotetur, nullos motui terminos præscribit: quidni igitur consimili ratione funiculus vna aut altera spira cylindrum superiorem complectens subiectum peritrochium ita apprehendere valeat, vt pariter moueantur, nec conuersionis finem inueniant, cum tãtundem succedere possit funiculi, quantum decesserit? Id autem si fieri posse concedas, in superioribus saltem FEDC (nam in inferioribus fortasse ob ponderis nimiam grauitatem satius esset funis extremum religare, ne excurreret) difficultas omnis proposita euanescit. Vtinam & in trochleis simile funis compẽdium liceret inuenire.

Guld. An & trochleis tellurem ab Archimede fuisse loco dimouendam existimas? Non funium tantùm longitudo aut crassitudo, operi non satis congrua negotium facesseret, sed & aptæ trochleæ construi omninò non possent. Quis enim Chiliospastum componat? sed quantulum demùm est Chiliospasti momentum? Neque si trochleas decem orbiculorum millibus instrueres, quicquam posses efficere. Nam si duas huiusmodi trochleas ita componeres, vt altera ponderi adnecteretur, altera in superiore loco firmaretur, eumque adhiberes conatum, quo libras centum absque machina attolleres, conatu eodem librarum vicies centena millia mouere posses: sed quid hoc ad immensum terreni globi pondus?

Gal. Quæ fuerit Archimedi mens, planè ignoro: potuisse tamen fieri, vt ille propositum trochleis adhibitis assequeretur, constanter assero. Et quidem, quod ad trochleas ipsas attinet, ludum puto; modò funes, & locus vbi consisterem, non deessent. Cedo mihi orbiculos quatuor aut sex supra centum; satis habeo trochlearum, vt vnica manu terram à fundamentis, quibus insistit, conuellam. Id quod vt minimè dubia demonstratione conficiam, illud primùm in trochlearum vsu extra controuersiam positum accipio, quod, funis extremo trochleæ, cui pondus adnectitur, alligato, potentia reliquum extremum arreptum trahens plus obtinet ad mouendum momenti,

quàm

quàm si funis alteri trochleæ à pondere remotæ adnecteretur; in primo enim casu motus potentiæ ad motum ponderis maiorem habet Rationem, quàm in secundo.

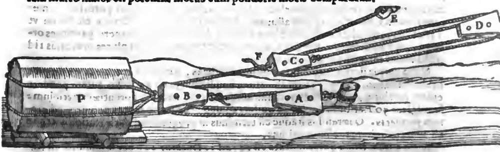
Guld. Id ego tibi lubens permitto. Nam si trochleas duas R & S ponamus binis orbiculis instructas funis autem, extremum A trochleæ S annulo alligetur, & ducatur funis per ABCD EFGHIK, cõstat totius funis longitudinem quadruplam esse interualli, quo trochleæ à se inuicem seiunguntur.



Iam verò plurimum interest, vtri trochlearum pondus adiunxeris: si enim pondus in R adnectatur, potentia K tamdiu mouetur, ac ab S recedit, donec funis totus explicetur; percurrit igitur spatium funis longitudini æquale, videlicet quadruplum interualli inter R & S. At verò si pondus in S alligetur, eadem potentia K ad trochleam R fixam accedit, illamque tanto spatio transgreditur, quanta est funis longitudo: igitur in toto motu percurrit spatium quintuplum eius, quod à pondere versùs trochleam R moto perficitur. Quoniam autem quò tardior est ponderis motus cum motu potentiæ comparatus, eò minùs ponderis grauitas virtuti potẽtiæ trahentis obsistit; apertum est ac manifestum faciliùs trahi pondus, si trochleæ S (cui funis in A adnectitur) quam si trochleæ R alligetur: in S nimirum motum obtinet motus potentiæ subquintuplum, in R autem subquadruplum.

Gal. Quod præterea Ratione aliqua minoris Inæqualitatis proposita, Antecedens terminus ad Consequentem duplum maiorem habeat Rationem, quam ad alium Consequentem, ad quem habeat Rationem propositæ rationis duplicatam (si tamen subduplam excipias, cùm eadem summa fiat ex duplicis binarij additione, ac ex mutua illorum multiplicatione) nihil habet dubitationis. Data siquidem Ratione subtripla 3 ad 9, si Consequens 9 geminetur, & fiat 18, Ratio autem duplicetur inuento tertio continuè proportionali 27, maior est Ratio 3 ad 18, quàm 3 ad 27. Similiter maior erit Ratio ad Consequentem triplum aut quadruplum, quàm ad alium cõsequentem terminum Rationis triplicatæ aut quadruplicatæ, etiam si proposita Ratio subdupla esset: sic si fuerit Ratio 2 ad 4; triplus Consequens est 12, Consequens verò Rationis triplicatæ est 16: est autem maior Ratio 2 ad 12, quàm 2 ad 16.

Hinc infero maximum esse discrimen in augendo potentiæ momento, vtrùm trochleæ augeantur orbiculis, an verò trochleæ multiplices ex ijsdem orbiculis constituantur. Si enim trochleæ duæ S & R, quas nuperrimè descripsisti, binis prætereà orbiculis augeantur, ita vt singulæ quaternos habeant, manifestum est potentiam in K, quæ priùs motum habebat quadruplum motus ponderis in R constituti facta huiusmodi orbiculorum accessione motum habere octuplum, vel quæ priùs quintuplò velocior erat pondere in S adnexo, factam esse noncuplo velociorem. At si quatuor hosce orbiculos non adijcias prioribus, sed duas alias trochleas ex illis componas, iam multò maior est potentia motus cum ponderis motu comparatus.



Sint duæ trochleæ binos orbiculos habentes A & B: huic autem cum pondus P, cum funis extremum adnectatur. Vtique potentia in F motum haberet quintuplo

velociorem motu ponderis P. Ex quatuor alijs orbiculis duæ pariter trochleæ D & C constituantur: & trochleæ C adnectatur prioris funis extremum. Potentia E quintuplo sanè velociùs mouetur quàm F, at F quintuplo velociùs quàm P; igitur motus potentiæ E ad motum ponderis P est vt 25 ad 1. Quare potentia vires habens decem pondo trahendi sine machina, in F traheret libras 50, at in E libras 250. Quod si tam A quàm B quaternos haberent orbiculos, potentia in F tantum 90 libras mouere posset.

Constat itaque duplicatis trochleis æquali orbiculorum numero instructis, motum potentiæ in E habere Rationem duplicatam Rationis, quam habet motus potentiæ in F ad motum ponderis in P; multiplicatis autem pari numero in eadem trochlea orbiculis, ne duplicari quidem motum ipsius potentiæ F. Quod si in E pariter duæ aliæ trochleæ similes adijcerentur, iam triplicaretur Ratio motus in F ad motum in P, & sic deinceps. Vno verbo dicam: quot sunt paria similium trochlearum, progressio fit tot Rationum similium Rationi quam habet motus ponderis ad motum potentiæ primis trochleis applicatæ. Sic si essent talium, quales exhibui, trochlearum paria decem, assumendæ essent decem Rationes quintuplæ; & motus potentiæ ad motum ponderis Rationem haberet ex his compositam, quam scilicet habet vndecimus terminus in progressione Rationis quintuplæ ad vnitatem, hoc est 9765625 ad 1.

Mers. Si igitur trochleæ omnes ABCD trispasti essent, vnicus equus in E idem pondus trahere posset, quod equi 49; cum tamen in F, si A & B tripasti fuerint, idem valeat trahere quod equi septem: si verò A & B senis instruerentur orbiculis, æquiualeret equis tredecim. Quis ergo adeò debilis cantherius, qui nequeat solus trochlearum multiplicium ope, maius tormentum bellicum trahere?

Gal. Ita planè: sed obseruandum in funibus.

Mers. Ne plura: satis animum ad hoc aduerti. Monere volebas tantam requiri longitudinem funis, qui secundas trochleas D & C circumplectitur, vt vnicus ex D in C ductus æqualis sit longitudini spatij, quod potentia in F totum explicans funem, & pondus P ad trochleam A vsque deducens, percurreret. Quarè si interuallum trochlearum AB sit passuum decem, potentia ex F percurreret passus 50: funis itaque trochleas D & C ambiens longitudinem habeat necesse est passuum vt minimũ 200; trochlea enim D ibi sitmanda est, quò funis ABF explicatus pertingere possit. Eadem què de cæteris, si plures fuerint trochleæ, ratio esto.

Gal. Non falsa coniectura animum meum prospexisti. Sed vt ad rem ipsam propius accedamus, obseruandum est proposito quocunque orbiculorum numero, qui tamen per 2, vel 4, vel 6, vel alium quemcunque numerum parem diuidi possit, longè maius esse potentiæ momentum, si plures trochleæ pauciorum orbiculorum, quàm si pauciores trochleæ plurium orbiculorum constituantur. Exhibeantur enim exempli gratia orbiculi 60, ex quibus si fiant 20 trochleæ trium orbiculorum, iam sunt decem trochleatum paria, ac proinde decem Rationes vt summum septuplæ; igitur momẽtum potentiæ, hoc est vndecimus ab vnitate terminus, est vt 282475249. Si verò fiant binos habentes orbiculos, erunt 15 trochlearum paria, ideoque quindecim Rationes quintuplæ, ex quibus Ratio motus potentiæ ad motum ponderis componitur: erit igitur vt 30517578125 ad 1. Constat autem ne additis quidem adhuc duobus trispastorum paribus, vt sint in vniuersum orbiculi 72, posse adeò augeri potentiæ momẽtum; positis siquidem 12 trispastorum paribus momentum potentiæ est solùm vt 13841287201. Hinc colligitur plus ad mouendum momenti obtinere pauciores orbiculos in simplicioribus trochleis, quàm in trochleis maioribus plures orbiculos: id quod alicui fortaisè paradoxum accidat.

Nunc igitur si mihi orbiculos centum exhibeas, simplices trochleas ex singulis orbiculis statuo, fiuntquè 50 trochlearum simplicium paria: adnexo autem pondere eidem trochleæ, cui funis extremum alligatur, momentum potentiæ erit triplum: sunt igitur 50 Rationes triplæ, ex quibus componitur Ratio motus potentiæ ad motum ponderis. Quærendus itaque est terminus in progressione datæ Rationis triplæ ab vnitate quinquagesimus primus.

Ratio autem tripla quintuplicata est 243 ad 1. Ducatur 243 per se ipsum, & est Ratio decuplicata 59049 ad 1. Hic iterum terminus 59049 per se ipsum ducatur, & Ratio 3486,784401 ad 1 est ex viginti Rationibus triplis composita. Ducatur pariter

3486,

3486.784401. per se ipsum, & est Ratio ex quadraginta Rationibus triplis composita 12157665.459056.928801. ad 1. Hæc demùm Ratio ducatur per Rationem triplam decuplicatam nimirum per 59049, & producitur Ratio, quæ ex 50 Rationibus triplis componitur 717897.987691.852588.770249. ad 1.

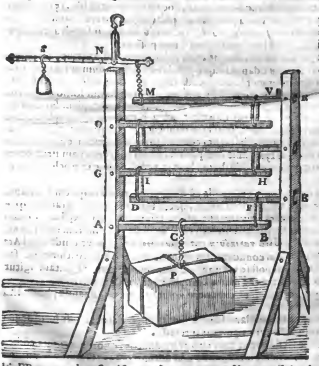
Quod si placeat duas adhuc trochleas ternis orbiculis instructas adijcere, ipsique ponderi immediatè adnectere, vt funium septuplici ductu faciliùs sustineri valeat, adhuc Ratio septupla addenda, vt ex hac & 50 triplis tota Ratio componatur; & quinquagesimus primus terminus progressionis Rationis triplæ ducendus est per 7, vt habeatur totum potentiæ momentum 5025285.913842.968121.391743. Quarè adhibito conatu, quo libras decem absque machina traheres, mouere posses libras 50252859.138429.681213.917430. Quod pondus totius terreni globi grauitatem superat. Orbiculis itaque sex supra centum Archimedæum problema de terræ motione absolui posse ostendi.

Gald. Quid verò, si quis maiorem adhuc grauitatem telluri tribuat?

Gal. Parum mihi facessat hic negotij. Addat duas præterea trochleas aut quatuor, aut plures; & fortè non adeo multas adijcere oportebit. Mihi satis est chiliadas illas orbiculorum atque myriadas, quas multi adstruunt, tanquam minimè necessarias refutasse. Nunc quidem sola coniectura terreni globi grauitatem venari possumus: dato autem extra terram loco, in quo consisteremus, facile esset trochlearum numerum definire: examinato nimirum statera telluris pondere; quo demum cognito trochlearum, quibus opus esset, numerus innotesceret.

Mers. At statera, cuius iugum aliquot passuum millia occuparet, sacomatis autem munere rupes non exigua fungeretur.

Gal. Mittamus isthæc; quæ à te rerum huiusmodi apprimè gnaro, animi tantùm causa, in medium proferri satis video. Lanius vel cætarius opportunam stateram suppeditare posset; modò singulæ libræ in suas vncias ritè distributæ iugum distinguerent.



Erige enim ad perpẽdiculũ trabes duas æquali interuallo à se inuicẽ distinctas: Assumaturq; vectis AB, cuius pars decima sit AC, & extremum A sit circa axem trabi AO infixum versatile, extremum verò B ita à trabe ER distet, vt assumpto simili vecte DE circùm E versatili, & vtroque DE, AB parallelo horizonti, perpẽdicularis BF secet pariter FE partem decimam totius DE. Idquè in consequentibus vectibus factum intelligatur. Porrò BF, DI &c. sint ex materia solida, & circa claniculos extrema B, F, D &c moueri possint; ac postremus vectis MR habeat propè V lingulam seu momentum, vt quandò trabi ER congruit, significet vectes omnes constitutos esse horizonti parallelos.

Tum applicata in M statera examinetur omnium vectium simul momentum grauitatis.

tatis. Non grauitatem dico, sed momentum grauitatis; quia vectis AB in F suspensus non secundùm totam suam grauitatem deorsum nititur, quia & in A sustinetur, sed tantùm semissem totius suæ grauitatis exercet. Quia verò DE est longitudo decupla ipsius FE, ideò grauitas totius AB non percipitur in D nisi secundùm partem sui vigesimam, in H verò secundùm partem ducentesimam, & sic deinceps, ita vt si fuerint in vniuersum octo vectes, percipiatur in M solùm pars vicies millies millesima grauitatis totius AB. Secundi autem vectis DF grauitas percipitur in M secundùm partem suis bis millies millesimam. Tertius secundùm partem ducenties millesimam; & sic deinceps, donec vltimus MR grauitet in M secundùm suæ grauitatis semissem. Hinc est quod quamuis primus vectis AB valdè crassus esse deberet, atque adeò grauis, vt pondus valeret sustinere, consequentes tamen vectes minores, ac minores, quod ad crassitudinē spectat, requirerentur: ac proinde eorum momenta in M simul sumpta non essent adeò multa. Ponamus itaque sacomate in N existente fieri æquilibrium cum vectibus horizonti parallelis.

His ita constitutis dimittantur vectes, vt ferè quantùm possunt descendant: & in C adnectatur pondus. Vel fortasse opportunius erit, si BF habeat in B annulum, cui inseri possit extremum vectis AB; vectis enim ex annulo extractus solus deprimitur, quantum potest, & pondere in C adnexo, alia machina tractoria tantisper eleuatur; dum possit iterum annulo B inseri. Nisi fortè commodius alicui accidat ita machinā construere, vt iacens pondus illi adnectatur, deinde machina ipsa æqualiter eleuetur, vnde fiat vt vectium capita deprimantur. Tum sacoma in stateræ iugo ab agina remoueatur adeò, vt vectis MR (atque adeò reliqui omnes) horizonti parallelus cōstituatur, & statera indicet æquilibrium ex. gr. in S. Sumatur igitur differentia SN, quot nimirum libras aut vncias contineat: hæc autem multiplicetur per momentum, quod habet potentia in M applicata; id quod fit tot additis ciphris, quot sunt vectes, quos statuamus esse octo, SN verò indicare libras 3 vnc. 6. Sacoma igitur in S ostendit pōdus P esse libr 300000000. vnc. 600000000, hoc est in vniuersū libr. 350000000. Quare constat dispositis hac ratione 25 vectibus, posse vulgari statera examinari pondus lib. 250.000000 000000.000000.000000. Vectium autem huiusmodi apta dispositio non ijs scateret difficultatibus quæ superari non possent.

Guld. Mihi quidem satis persuasum est, eas, de quibus hactenus disseruimus, machinationes ad tellurem loco dimouendam, eiusque pondus examinandum aptas esse, atque ad potentiæ momenta ferè in immensum augenda longè præstare machinæ eiusdem multiplicis quàm maioris vsum; in maiori etenim augetur solùm Ratio, quæ in multiplici componitur. Sic peritrochium diametrum habens decuplam sui axis facit potentiæ momentum decuplum: at duo peritrochia Rationem quintuplā ad suos axes habentia si componantur simul, potentiæ momentum constituunt vigequintuplum. Id quod & in cochlearum infinitarum compositione manifestum est, cum satius sit duas cochleas cum duobus tympanis componere, quam helicem vnam strictiorem vni tympano maiori congruentem adhibere. Hoc in vectibus, hoc in trochleis abundè est demonstratum.

Sed adhuc rudioribus quibusdam eximenda est dubitatio, quæ ancipitem animum torquet, an videlicet ea sit totius globi huius, quem terram dicimus, grauitas, quæ ad librarum numerum reuocata paucioribus quàm triginta ciphris explicari queat. Quamuis enim illam certis finibus circumscriptam, ac numero definitam existiment, sibi tamen facilè persuadēt μὴ διὰ τηλικοῦτον κατωνομασμένον ὑπάρχειν, vt quidā apud Archimedem arenæ multitudinem considerantes opinabantur: quasi Arithmeticæ facultatis labor vltimus omnem post se relinqueret nomenclaturam. Quantam igitur grauitatem globo huic, qui terras ac maria complectitur, tribuemus?

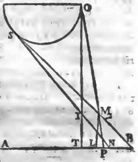
Mers. Vereor ne vobis grauis fiam, si ea exponere voluero, quæ aliquando placuit in hanc sententiam commentari.

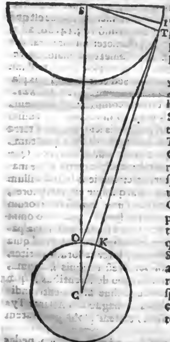
Guld. Immò verò aures meæ ad iucundam hanc disputationem patent: nisi fortè negotia habeas, Galilæe, quibus tē nunc oporteat interesse.

Gal. Sum planè vacuus; nec facilè patiar tam citò abire amicos, quorum erudita cōsuetudine tantoperè recreor. An asymbolum te recessurum putas, Guldine? Vnum habeo, de quo te pariter interrogem, qui alios ad dicendum excitas: vbi tamen Mersennus suas de terræ grauitate commentationes in medium protulerit.

Merf. Principiò, quoniam id ex me placet audire, grauitatem ex mole inuestigandam intelligens quotquot apud authores extabant de terræ magnitudine opiniones, cœpi ad examen reuocare, vt eas quæ probabili alicui coniecturæ & rationi niterentur, à temerè constitutis secernerem. Cum verò in omnibus γεωμετρικὴν ἀκρίβειαν desiderarem, & in singulis labem aliquam mihi viderer deprehendere, vulgatissimæ demùm opinioni acquiescendum censui, quæ 60 milliaria Italica mediocria singulis gradibus tribuit; vt à veritate minimùm recederem, vel saltem eos solùm haberem aduersarios, qui nimio in antiquitatem studio feruntur. Serupulus tamen, fateor, animum quantumuis dissimulantem stimulabat, quoties milliaria huiusmodi minoribus mensuris distinguere, atque ad pedes reuocare opus erat; quem enim potissimùm pedē vsurparem, incertus hærebam; cùm pro diuersa assumpti pedis longitudine moles tota terreni globi alia atquè alia deprehenderetur, discrimine non contemnendo.

Perpendens itaque corporum vmbras ideo semper in oppositam Soli plagam projici, quia nulla Solis particula ad perpendiculum imminet corpori, quod luce afficitur, in spem erigebar aliquid deprehendendi ex spatio circa Syenen ab antiquis apud Cleomedem obseruato, in quo gnomones nullam proijciunt vmbram meridianam Sole Tropicum Cancri percurrente. Si enim in plano AB erigatur stylus TI perpendicularis, cui immineat Solis extremus limbus O, nulla fit vmbra, quia quamuis ab alio extremo S veniat radius SN vltimus, & intra spatium TN nullus alius veniat radius ab eodem puncto S radios in orbem diffundente, intra illud tamen spatium TN veniunt radij à cæteris omnibus punctis inter S & O intermedijs: quare nec vmbra vlla aut penumbra obseruari potest. At si stylus in LM fuerit, proijcit vmbram LP, intra quod spatium nullus cadit radius directus à punctis O & S aut intermedijs; penumbra verò ex P ad B procedit, donec in B mera lux incipiat. Cū itaque spatio 300 stadiorum gnomones vmbram non proijcerent, totum hoc spatium illud est, cui Sol ad perpendiculum imminet.





Sed quærendum supererat, quota totius circuli maximi pars essent stadia 300. Constituto itaque terræ centro in C, & oculo obseruatoris in O, ductum intelligebam ex centro S radium SOC, qui cum radio OT Solem contingente dabat angulum SOT semidiametrum apparentem Solis Apogæi gr. 0. 15., vt placet Tychoni, Longomontano, Magino, Keplero. Item ex C ductus intelligatur radius Solem tangens, qui terræ circulum maximum secat in K; & est OK semissis spatij, quod caret vmbris meridianis die solstitij æstiui; continet autem stadia 150. Certum est angulum OCK minorem esse angulo SOT: si enim linea CK producta terminaretur in T, tunc angulus SOT externus maior esset interno opposito OCT: quia verò, quod veritati magis est consentaneum, radius ex C Solem tangens est CI vltra T, angulus ISC maior est angulo TSO; ac proinde, cum anguli ad T & I sint recti, reliquus SCI est reliquo SOT minor. Est igitur spatium OK minus quàm min. 15. Quare vnus gradus complectitur plura quàm 600 stadia, ideoque totus telluris ambitus maior est stadijs 216000.

Hic autē hærebā in stadio, ne cū Suida errarē; hic. n. primū Milio stadia 7½ tribuit; sed postmodum Milijs decem æqualia facit stadia 80: Cum verò stadium pedibus 600 definierit, Milium deinde in pedes 4200 distribuit: Vndè conficitur Milium & 7, & 7½, & 8 stadia cōprehendere.

hendere. Quarè acquiescendum potiùs duxi antiquo Scholasti Græco in propos. 5. lib. de Gæod. Heronis Mechanici, qui stadium fuisse passuum 100, passum cubitorum 4, cubitum verò digitorum 24 scribit. Cùm itaque passus Romanus pedibus quinque constaret, singuli verò pedes palmis 4, hoc est digitis 16, passus Romanus digitos 80 complectebatur, quorum passus Græcus habebat 96, sc. 4 cubitos, seu quod idem est, pedes sex Romanos. Stadia igitur singula pedes Rom. antiquos 600 continebant, hoc est passus 120. Hinc fit terræ ambitum maiorem stadijs 216000, maiorem quoquè esse passibus Rom. antiq. 25920000, hoc est mill. Rom. 25920. Quarè etiam gradibus singulis milliaria Rom. antiqua plura quàm 72 respondent.

Gal. At anguli OCK quantitatem quot scrupulis definiebas minorē angulo SOT min. 15?

Mers. Quæsiui primùm quoties Solis semidiameter ST contineretur à linea SO: dato autem SOT gr. 0. 15. reliquus est TSO gr. 89. 45. cuius secans SO partium 22918384. 52745, quarū Radius ST est 100000.00000. Deinde posita terræ semidiametro CO Algebricè 1℞, est tota CS 1℞ † 22918384.52745, cui ex Tychone æquantur semidiametri terrestres 1182, hoc est 1182℞. Quare vtrinque sublata 1℞, manet æquatio 1181℞ & 22918384.52745: & instituta diuisione prouenit pretium vnius Radicis 19405.91407. semidiameter terræ CO, quarum solis semidiameter est 100000.00000. Est igitur tota SC, si CO inuenta addatur ipsi SO, partium 22937790.44152, quæ est Secans gr. 89.45.0. 43.53. &c. hoc est anguli ISC: atque adeò eius complementum SCI erit gr. 0.14.59.16.7. quē metitur arcus OK stad. 150. Fiat demùm vt arcus OK inuētus scrupulorū Quart 3237367 ad stadia 150, ita totius circuli ambitus scrupulorū Quart. 4665600000. ad stadia 216175 $\frac{67}{100}$, hoc est neglecta fractione milliaria Rom. antiqua 25941. Quapropter singulis gradibus mill. Rom. 72. pass. 58 respōdent.

Porrò inuenta peripheria, si fiat vt 22 ad 7 ita mill. 25941. ad mill. 8253^{21}; habetur diameter proximè minor vera; & si fiat vt 223 ad 71 ita mill. 25941. ^{22}ad mill. 8259^{54}, diametrum vera proximè maiorem reperimus: & electo medio Arithmetico ^{223} rectè statuitur terræ diameter mill. Rom. ant. 8255. pass. 644. ideoque semidiameter mill. 4127. pass. 822. Quod si libeat exactius operari, quoniam circuli diametro posita 1, perimeter polygoni laterum 2560 circulo circumscripti minor est quā $3\frac{14160}{100000}$, perimeter verò inscripti maior est quàm $3\frac{14159}{100000}$; fiat primò vt 3.14160. ad 1, ita mill 25941 ad mill. 8257. pass. 257, quæ est diameter minor vera: deinde vt 3.14159 ad 1, ita mill. 25941 ad mill. 8257 pass. 283 diametrum maiorem vera. Quare cum differentia sit passuum 26, electo medio Arithmetico poterit assumi pro terræ diametro quantitas mill. Rom. antiq. 8257. pass. 270. Sed certas ob causas placuit assumere ambitum mill. 25941, atque ~~atque~~ semidiametrum mill. 4127. pass. 822.

Guld. Methodum hanc, qua & Solaris semidiametri cum terrena comparatæ Rationem venatus es, & telluris ipsius magnitudinem indagasti, omninò improbare nō ausim; quippe qui apparentem Solis semidiametrum obseruari posse satis scio, & Solis à terra distantiam potissimùm ex lunari dichotomia haberi ex Aristarcho didici: quantum verò interuallum à nobis lunam seiungat, eiusdem parallaxes palàm faciunt. Quæ omnia si ritè fuerint constituta, non infirmis nititur fundamentis inuenta terræ magnitudo. Sed, vt vera fatear, quamuis Sol quotidie terram circumiens lustret, illum tamen de terra terræ incola inuitus interrogo; quotus enim quisque est, qui ignoret, quàm oculatum exigat Astronomum apparentium Solis ac Lunæ semidiametrorum constitutio? siuè illæ organis deprehendantur, siue ex lucida specie (quam ab omni penumbra ægre secernas) siuè ex eclipsibus inferantur. Quod si assumpta Lunæ parallaxis à vero aliquantulum absit, vel quia à radiorum refractione turbetur, vel quia motuum periodi non satis accuratè ad calculos reuocentur, interuallorum pariter, quæ inde colliguntur, veritas nutat. Ad hæc fides adhibenda est antiquis spatium, quod meridianis vmbris caret, dimetientibus, atque stadijs 300 definientibus; quæ tamen ad notas nobis mensuras vt reuocemus, certioribus adhuc argumentis indigemus. Verum nemo te iure arguat cælestes hypotheses ex magno illo Atlante Tychone assumentem. Quapropter perge, qua cæpisti via, terreni globi grauitatem explorare.

Mers. Inuentam terræ semidiametrum mill. Rom. 4127 pass. 822. ad pedes reuoco, pedes quinque Romanos antiquos passibus singulis tribuens, & sunt pedes 20639110. Quia verò sphæræ sunt in triplicata Ratione semidiametrorum, comparo terrenam semi-

diametrum

diametrum cum semidiametro pedali alterius globi, & Rationem 1 ad 20639110 vsq; ad quartum terminum continuo, vt sit tertius terminus 425.971861.592100, quartus autem 8791.700747.414127.031000. Sphæra igitur semidiametri pedalis ad terrenam sphæram Rationem habet eandem, quam vnitas ad quartum hunc terminum. Vt autem sphæræ argillaceæ, cuius semidiameter pedalis sit, grauitatem perspectam haberem, argillam cum aqua contuli, & experimento didici argillæ grauitatem ad aquæ pondus esse vt 27 ad 16. At stanni grauitas ad aquæ grauitatem apud Ghetaldum in Archimede Promoto est vt 100 ad $13\frac{19}{37}$, hoc est, vt 37 ad 5. Si igitur Ratio stanni ad aquam & aquæ ad argillam, scilicet 37 ad 5, & 16 ad 27 in tribus terminis continuetur, ita vt sint 592, 80, 135, Ratio grauitatis stanni ad argillæ pondus, data molis æqualitate, est vt 592 ad 135.

Quoniam verò apud eundem Ghetaldum stanneæ sphæræ, cuius diameter sit vnius pedis Rom. antiqui, grauitas est exactè lib. 304. & sphæræ sunt in triplicata Ratione diametrorum, sphæra stannea semidiametrum habens pedalem, ac proinde diametrum bipedalem, est octuplo grauior illa, atque adeò lib. 2432. Atqui stannum ad argillam, est vt 562 ad 135, igitur & eandem Rationem habent æquales sphæræ; ideoque si stannea sphæra semidiametrum pedalem habens numerat in grauitate libras 2432, argillacea æqualis erit lib. $554\frac{22}{37}$. Hæc autem ad terræ globum est vt vnitas ad quartum illum terminum continuè proportionalem in Ratione semidiametrorum; Multiplicetur igitur quartus ille terminus 8791.700747.414127.031000. per libras $554\frac{22}{37}$, & prodibit totius terræ grauitas, si ex mera argilla constaret, librarũ 4.875829.711809.132072.327567$\frac{21}{37}$.

Gal. Immensum places, Mersenne; luculentissimè enim demonstrasti quatuor illis aut sex supra centum orbiculis, de quibus paulò antè nobis sermo erat, tellurem totam facillimè moueri posse, etiam si eius grauitati quingenties millies millena librarum millia adijceres.

Guld. Ita planè, si mera esset argilla; sed tot marmora ac lapides, ingentesque metallorum fodinæ, quæ argillæ grauitatem longo superant interuallo, non eam vim addũt ponderis, quæ non facilè æstimari queat?

Mers. Immò verò, nisi hæc pariter admiscerentur, vererer plurimùm, ne mihi tanquam prodigo succenseretis, qui tantam telluri grauitatem concederem. Metalla, fateor, ac marmora æqualem argillæ molem pondere superant: sed quota demum sphæræ huius pars illa sunt? Quod si quis illa grauiora esse inculcet, longè leuiorem aquam cogitet, ex qua vicissim globus hic terraqueus constat. Quisquis enim se æquum rerum æstimatorem præbuerit, non plus reperiri metallorũ quàm aquæ autumet; quinimmo illorum grauitatem ab huius leuitate si non æquari aut superari, magna saltẽ ex parte compensari facilè concedat. Iam verò si ad aëris vim non modicam terræ cauernis atque cuniculis inclusam, seque intra siccorum corporum particulas non sibi omninò cohærentes insinuantem, animum aduertamus, apparebit illicò exuperantiam illam grauitatis hoc defectu vberrimè compensari.

Sed quoniam motus, cui tellus suo pondere obsisteret, in circumfuso hoc aere perficiendus esset; minuitur adhuc momentum ab halituum aere leuiorum copia penè infinita, quæ totam hanc molem peruadit. Quemadmodum enim nauis aerem aqua leuiorem includens in aqua non mergitur, si tota moles composita æqualis aquæ grauitatem non vincat; vel saltem minore momento descendit pro inclusi aeris portione: haud absimili ratione fieri potest, vt grauiori corpori tot spiritus aere leuiores permisceantur, vt totius compositæ molis grauitas non mediocriter minuatur. Quãtum verò huiusmodi halituum metallicis lapidibus immisceatur, satis sciunt, quotquot fodinarum latebras penetrarunt. Et vt cæteras missas faciam, Hungaricæ aurifodinæ, mihi magis notæ, omnem præcidunt dubitandi ansam. Cum enim duæ pateant ad descendendum viæ, altera breuissima, vtpote recta, putei in modum (caminum rectiùs forrasse dixeris) cuius latera muniunt arctè compacti arborum trunci; altera obliqua & longior per cuniculos: per hanc perpetuò se frigidus aer magno impetu in ima fodinæ viscera insinuat, dum ex illa calida pariter atque graueolens expiratio erumpit. Neque indigent metallarij Astrologorum nænijs, qui imminentem cæli mutationem prædicant; cum ipsi ex immodica halituum infernè ascendentium copia, quibus vix non præfocantur, cœlum nubibus proximè obducendum nec dubiè

pronunciene. Quid? quod aqua ipsa (licet aere grauior, si sibi ipsa relinquatur) leuissimi vaporis speciem induit calore sollicitata, quo interior terræ plaga abundat. Vbi enim octoginta circiter hexapodas, quibus extima hæc terræ regio frigidissima definitur, descenderis, tepor primùm gratissimus ex frigida regione venientem excipit ac recreat, paulatimque adeò augetur calor, vt demùm metalli fossores vestem nullam ferant.

Quantum autem momenti ad pondus minuendum obtineat grauium hæc atque leuium miscella, ille facilè intelliget, qui obseruauerit aliquando stibium ad vsus medicos excoctum æquè graue reperiri, ac deprehensum fuisset, antequam igni cōmitteretur; quamuis inde vi flammæ ingens vaporum ac fumi copia eruperit: spiritus enim, qui auolarunt, cum aerem leuitate vincerent, cæteris partibus admisti molem constituebant maiorem quidem sed non grauiorem, ac sit deinde reliqua moles minor, facta hac halituum secessione. Perinde atque si vas æreum aqua iuxta ac aere plenum intra aquam ponderetur, deinde ita eius latera comprimantur, vt aquā omnem ac aerem excludant, etiamsi modicum aliquid æris deteratur, adhuc æqualibus momentis in aqua grauitare deprehenditur, si ad libræ examen reuocetur; aeris nimirum leuitas æris momenta minuebat.

Nequis verò ductam ex vase similitudinem calumnietur; Liberum patrem cogamus paulisper philosophari. Dabitis, opinor, vini grauitatem ferè aquæ subsequi sexagecuplam, vel certè aquæ pondere non maiorem; itaut quodcunque aquæ grauitate præstiterit, haud immeritò vino pariter grauius censeatur. Atqui Tartarum ex vino subsidere nemo nescit; & quod inde elicitur oleum Tartari, est proximè ad aquam vt 3 ad 2: spiritus autem vini ad aquam communem Rationem habet proximè, quam 3 ad 4. Quare si vinum eiusdem cum aqua grauitatis constituatur, Oleum Tartari ad vinum est vt 6 ad 4, vinum autem ad spiritum vini vt 4 ad 3.

Quod si vini Tartarum simul ac spiritum complectentis grauitas medio loco se habet (& quidem medietate Harmonica) inter id quod grauius, & id quod leuius est, quamuis extrema illa non ita multo discriminentur interuallo: quidni terrena hæc moles ex grauissimis quidem metallis atque lapidibus, sed & ex corporibus alijs argilla leuioribus, ex aqua, aere, subtilissimisque expirationibus coagmentata mediocrem argillæ grauitatem (quantum fas est coniectura assequi) obtinere dicatur?

Guld. Fallor, si Tartarus ipse ad extenuandam terræ grauitatem tibi suppetias non tulerit. Ob oculos pones immensa spelæa æternis flammarum globis redundantia, & exaggerata longè latèque patentis impiorum carceris magnitudine (quam penetrabilis ignis implet, non modò nihil habens proni, sed & sursum rectis lineis in cœlestem locum subuolare contendens) tantum ex tellure detrahes ponderis, quantum metalla omnia atque marmora restituere non valeant. Nec deerit doctissimorum virorum suffragium, qui cauernam hanc totius terreni globi partem quartam præcisissimè statuunt, cum qua pariter admirabilem illā lunaris motus librationem consentire ingeniosè opinantur.

Mers. Et verò talia afferentem castigare quis audeat? Abstineo tamen, ne fortè ex vobis audire cogerer iterum, quæ haud ita pridem nescio quis minorum gentium Philosophus, nec sine aliquorum ex ijs, qui tunc dicenti aderant, stomacho, disserebat. Nihil est, aiebat ille, quod vim pati perpetuam censendum sit. At si elementis omnibus terra grauitate, ignis leuitate præstet; an non æternùm aberunt loco, quem singulis natura tributum est vt velint consequi? Terra etenim, nisi columnis basim in centro habentibus nixa fingatur, tota procul à centro conquiescit; ignis verò infimum locum tenet. Quisquis autem ibi ignem à Deo perpetuis vinculis eo tantùm consilio coerceri existimat, vt sceleratorum carnificinam exerceat; diligenter perspiciat velim, an non magis pro Diuinæ sapientiæ atque omnipotentiæ dignitate locuturus ille sit, qui, quemadmodum Iridem licèt naturæ penicillo in nubibus descriptam, in sempiterni tamen fœderis tesseram à Deo assumptam nouit, sic rerum naturæ consentaneum adstruat hunc ordinem, quo vniuersitatis rerum sublunarium elementa pro sui ponderis ratione ita disponantur, vt centrum omnium grauissimus ignis impiorum carcer atque carnifex constitutus obtineat, illumque minus grauia elementa terra & aqua deinceps consequantur, vsque eò dum leuissimus aer circumfusus reliqua complectatur.

Frustra

Frustra ascendentem flammam apertissimum igneæ lenitatis argumentum obijciebant. Nam ille supremo ætheri terrenis expirationibus immuni ac lunari orbitæ finitimo, quem Aristotele teste propter consuetudinem ignem dicimus, vix aliquid ignis præter splendidum nomen reliquum faciebat. Ascendit in flamma (sic ille) humido vapori, quem calor eximius rarum fecit, permista fuligo, aere sanè non leuior: quidni pariter à flamma in cœlum subuolante particulæ igneæ abripiantur? quibus *vel prunarum* vel candentis ferri incolis, nullum est cum æthera regione commercium. An fumeus vapor igniculorum coloniam in cœlum deduxisse censendus est, quia illi nobis non videntibus in terram relabuntur? Sed quis neget, incendio syluam depopulante, immodicam fuliginum copiam in superiora rapi? quibus tamen ætheream sedem ineptè adscriberemus, quia illas iterum descendentes obseruando notare non possumus. Quod si ignibus sub dio semper excitatis, fuligo nulla camino vnquam adhæsisset; nonnè satis habuissemus argumenti, ex quo illius grauitas innotuisset, si quando ingentem fuliginis massam ex aëre decidentem licuisset intueri? Neq; enim ideò grauitate spoliamus terrestres puluisculi atomos, quia in aëre vagantes ita sensum dissipatæ fugiunt, vt eas descendentes animaduertere nequeamus: sed ad earum grauitatem adstruendam satis esse putamus, quod particulæ illæ vinculum nactæ, quo lapidem constituant, descendentes sub aspectum cadant. Cur igitur tantam ignium vim in fulmine delapsam, seque in ima terræ viscera insinuantem cernentes, perinde atque saxum in aquam decidens mergitur, igneæ grauitatis suspicioni locum non damus? Nemo siquidem facilè credat accēsum fulmen à superioribus nubis partibus, quæ inferioribus tenuiores sunt ac leuiores, minusque ad aqueam naturam vergentes, deorsum reflecti: cùm nec ignis ex Auro, quod ob impetus ac efficaciæ similitudinem nomen à fulmine obtinuit, à quoquam reflectatur, sed insita naturæ vi præceps deorsum feratur.

Ad hæc ignis genus vniuersum in species certas, quibus iterum partes aliæ atque aliæ subessent, partiebatur & distinguebat: Alij enim reperiuntur Ignes luce iuxta atque calore conspicui, quorum frequentissimus est & communis vsus, atque vulgatissima notitia: Alij sunt, qui, quoniam plus fulgoris habentes quàm caloris oculis tantùm blandiuntur, cum Fatuis Ignibus numerantur: Alios demùm quasi latentes sinu natura fouet, quos luce carentes quamuis Mortuos vulgus appellet, nimis tamen viuaci virtute præditos vis caustica satis prodit. Ad tertium hoc ignium genus, qui calidi cum sint, non tamen sunt lucidi, reuocabat igniculos, qui aquis acribus (Aquas Fortes vulgus appellat) permisti ac oleo Tartari seu Vitrioli ~~metalla soluunt~~, & in Chymicam calcem ~~redigunt breui temporis mora~~, cum tamen plurium dierum interuallo indigeat, quisquis ea voluerit ardentissimæ fornacis igne in calcem excoquere. Porrò aquas huiusmodi acres ex salibus extillari, sales autem grauitate præditos non mediocri obseruans illud demum inferebat, quod ignes omnium vehementissimi, quantum quidem experimento assequi possumus, cum grauitate sunt coniuncti, vt in Aquis Fortibus, Oleo Tartari & Vitrioli, in Auro pulueris pyrij speciem nacto, & in Fulmine licet passim experiri.

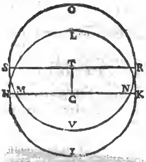
Hæc ferè sunt, sed paulò pressiùs atque summatim exposita, ex quibus ille conficiebat ignium generi latissimè patenti subesse species quasdam grauissimorum corporũ eximia vrendi facultate præditorum, quæ mundanæ sphæræ centrum meritò teneant, ibique perpetuam efficiant noctem, nisi fortè sublustrem, quantum satis sit ad impiorum cruciatus suarum alienarumque calamitatum aspectu augendos. Quare Tartarum ille concipiebat quasi immensas Thermas ac balneas efficacissimis omnium causticorum particulis plenas; quæ propterea lacus & stagnum ignis, ob quietem scilicet, à Diuinis literis dicuntur. Cumque plura ijs quidem, quæ à Diuinis literis docemur, consona, sed præter eorum qui aderant opinionem de ignis istiusmodi natura disputasset; ne quid temerè prolatum videretur, sermonem claudens Lactantij l. 7. diu. inst. cap. 21. authoritate firmauit, vbi de igne illo sempiterno impiorum corpora cruciante loquitur, *Cuius natura*, inquit, *diuersa est ab hoc nostro, quo ad vita necessaria vtimur, qui nisi alicuius materia fomite alatur, extinguitur. At ille Diuinus per se ipsum semper viuit ac viget sine vllis alimentis, nec admistum habet fumum, sed est purus ac liquidus, & in aqua modum fluidus: non enim vi aliqua sursum versus vrgetur, sicut noster, quem labes terreni corporis, quo tenetur, & fumus intermistus exilire cogit &c.*

Cum

Cum itaque suspicarer, ne quis vestrum haec eadem obijceret, si fortè ad extenuandum telluris pondus ex inferorum ignibus argumenta desumpsissem, satius duxi abstinere, ne cogerer hanc inire disputationem.

Gal. Haud ego sanè ineptam dixerim philosophiam illam, quæ rerum naturam per experimenta vestigat: sed nec aliquid temerè pronunciandum, quo vetus opinio tot sapientum authoritate firmata de possessione deijciatur. Quamuis autem sententia hæc videatur adhuc enucleatiùs explicanda, vt igni summam grauitatem adstruat; non is tamen ego sum, cui stomachum moueant quæcunque præter opinionem audire contigerit. Nec dubito quin, si rem penitiùs introspicere vellemus, plura occurrerent à nostræ disputationis instituto non aliena. Sed quoniam non placet his diutiùs immorari, ea commodiorem in locum reijciamus. Tibi interim datur, Mersenne, terreni globi grauitatem, perpensis omnibus, haud multum abesse ab ea grauitate, quam æqualis moles argillacea obtineret. Cum verò res tota ex telluris magnitudine pendere videatur, ne quis superesset dubitandi locus, opus esset Geometricè perspectam habere telluris magnitudinem. Quare si quid habes, Guldine, quo nos possis methodo non adeo operosa in huius problematis cognitionem deducere, in mediũ proferre ne graueris.

Mers. Vnum præterea quod non parùm in rem tuam facit, Galilæe, audire placeat. Illud autem est, quòd quamuis terram decuplò grauiorem quis constitueret, ac ego deprehenderim, nihilo tamen minùs tuis illis orbiculis moueri facilè posset: non tantum quia decuplex ista grauitas nõ pertingeret ad libras illas 50.000000.000000.000000.000000. & eo ampliùs, verùm etiam quia non totum illud pondus simul motui repugnaret. Sit enim totus terræ globus HIKL, cuius centrum C congruat vniuersi centro, in quo nullum habet momentum ad descensum, sed in eo quiescit. An non satis Archimedi fuisset, si terram vnum aut alterum milliare aliò transtulisset? Moueri igitur intelligatur centrum ex C in T, & sit terra translata SORV. Huic motui primùm, præter hemisphærium superius HLK, non repugnat totùm hemisphærium inferius HIK, cuius videlicet partes plurimæ fiunt centro C propiores, in quod suis nutibus feruntur. Ponatur enim CT semidiametri pars millesima, hoc est mill: 4 & eo amplius; segmentorum MON & MVN Ratio inuenietur, ex ijs quæ Archimedes docet l. 2. de sph. & cyl. prop. 2. sunt enim segmenta illa æqualia conis eãdem basim MN habentibus, hi autem ex Eucl. l. 12. prop. 14. inter se sunt vt altitudines: Quapropter inuentis conorum altitudinibus, quas Archimedes docet, innotescit Ratio segmentorum sphæricorum conis illis æqualium. Cum itaque CT sit Radij $\frac{1}{1000}$, segmenti MVN altitudo est 999, segmenti verò MON altitudo est 1001. Fiat igitur vt altitudo segmenti maioris 1001 ad summam ex eadem altitudine & Radio 2001, ita altitudo segmenti sphærici minoris 999, ad coni æqualis altitudinem 1997. Similiter vt altitudo minoris segmenti 999 ad summam ex eadem & Radio 1999, ita altitudo segmenti sphærici maioris 1001 ad coni æqualis altitudinem 2003. Est igitur MON ad MVN vt 2003 ad 1997: atque adeò segmentum maius addit vltra hemisphærium solùm totius globi $\frac{6}{4000}$. Quare vt tellus veniret in T, solum segmentum sphæricum MSORN vt summũ deorsum versùs C vrgeret; cui tamen, ne postea descenderet, reliquum segmentum MVN obsisteret, cum deberet à centro remoueri illo descendente: ac proinde quamuis in motu semper augeretur difficultas mouendi, nunquam tamen tota grauitas perciperetur, nisi quãdo I venisset in C; tunc enim tota sphæra deorsum niteretur. Præterea segmentum illud MON non eadem obtineret ad descendendum momenta in tanta centri vicinitate, ac valdè procul à centro: neque enim ex hoc, quòd experimentis euincere non possimus grauia centro propiora minùs vrgere deorsum quàm remotiora (cum illa quæ in experimẽtum assumuntur, non ea esse queant, quæ discrimen inferant sensu perceptibile) repugnandum est rationi manifestæ id suadenti, vbi & ponderis amplitudo & interualli differentia insignis est atque conspicua.

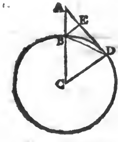


Hinc

Hinc fit 14 axibus in peritrochio aut tympanis dentatis, quorum partes essent in Ratione decupla, fieri posse, vt virtute tres libras mouere valente terra per aliquod spatium moueretur; illa enim monere posset lib. 300000.000000.000000.000000; qui numerus excedit semissem ponderis totius terræ; ac proinde eousque moueret, dum segmentum MON æquale esset toti ponderi, quod a b eadem potentia posset sustineri adhibita eadē machina, habita tamen ratione segmenti MVN ex parte sustentantis segmentum superius, ne tanto impetu deorsum vrgeat, quanto vrgetet, si segmentum MVN non adesset. At verò compositis tantùm 17 helicibus cum tympanis denticulos 25 habētibus, & vltimo tympano ad axem, cui funis ductatius circumnoluitur, Rationem quintuplam habente, potētia vnius libræ sustentatiua applicata manubrio æqualis longitudinis cum tympanorum semidiametro, posset mouere terram ex C. in T vsque eò dum segmentū MON esset lib. 2.910383.045673.370361.328125. qui. pariter librarum numerus excedit totius terrenæ grauitatis semissem: at potentia decem libras loco transferre valens, decuplum pondus mouere posset, atq; adeo totum globum eleuare. Sed iam Guldinum audiamus, vt certam telluris magnitudinem statuamus.

Guld. Nihil habeo certi quod statuam de terræ quantitate, neque enim hactenus otium fuit, quæ conceperam, in praxim deducere. Fieri autem posse existimo, vt opera nō lōga propositum scopum assequamur: duo nimirum præcognosci oportet, quibus notis ac certis terrenam diametrum possumus inuestigare. Primum est altitudo oculi supra maris in immensum patentis superficiem, quæ non æquabili planitie explicatur, sed sphæram æmulatur: hanc verò altitudinem certissimè nobis innotescere posse quis neget? cum eam funiculo vel physica alia mensura sæpius dimetiri liceat. Alterum quod in hoc negotio requiritur, est angulus, quem cum linea perpendiculi ad terræ centrum ducta constituit opticus radius extremum horizontem allambens: hūc si organo ad id affabrè elaborato obseruaneris, sereno cœlo, tranquillo mari, cum minima refractionis suspicio subesse potest. quid amplius requiras? cum organo eidem in dimetiendis syderum altitudinibus aut distantijs acquiescas. His autem duobus cognitis terræ quoque semidiametrum latere non posse demonstro.

Sit enim exempli gratia nota altitudo BA Phari Genuensis (laternam vocant) cum scopulo palmorum Genuensium 440, hoc est pedum Rom. ant. 480, obseruatusque angulus BAD sit gr. 89.36.33. Quoniam ergo linea AD circulum tāgit in D, angulus CDA est rectus. Ex B ducta intelligatur BE parallela ipsi CD: estque triangulum ABE rectangulum ad E, cuius hypothenusa AB, & angulus adiacens innotuerūt. Quare fiat vt Radius 100000.00000, ad sinum gr 89 36.33. hoc est 99997 67348, ita AB ped 480 ad BE ped. $479\frac{99883.27040}{100000.00000}$. Porro triāgula ABE, ACD æquiāgula sūt propter linearum BE, CD parallelismū, adeoque & similia, ac vt AB ad BE, ita AC ad CD. Ponatur autem BC vna Radix Algebricè. Igitur vt AB ped. 480 ad BE ped. $479\frac{99883.27040}{100000.00000}$, ita AC ped. 1 ℞ † 480 ad CD ped. $\frac{4799883.27040}{100000.00000}$ ℞ † $479\frac{47463969.79200}{48000000.00000}$. Est autē CD æqualis ipsi CB 1 ℞.



Quare facta Antithesi iuxta Algebræ regulas manet æquatio inter hos terminos $\frac{1116.72960}{48000000.00000}$ ℞ & pedes $479\frac{47463969.79200}{48000000.00000}$. Instituta denique diuisione prodit quotiens ped. 2063ll93, pretium 1 ℞ CB vel CD. Est ergo inuenta terræ semidiameter mill. Rom. ant. 4126. pass. 228. posito angulo ad A gr. 89. 36.33 præcisè.

Quod si rem breuiùs assequi velis, dato angulo obseruato in A gr. 89.36 33., sumatur AC vt Radius, & CD vt sinus dati anguli. Et assumpta BC 1 ℞ fiat vt Radius 100000.00000. ad dati anguli sinum 99997.67348, ita AC ped. 1 ℞ † 480 ad CD ped. $\frac{99997.67348 ℞ + 4799888.32704}{100000.00000}$. Est CD ipsi CB 1 ℞ æqualis; atque adeo vtrinque dempta fractione $\frac{99997.67348}{100000.00000}$ ℞, remanet æquatio īter $\frac{2.32652}{100000.00000}$ ℞ & ped. $\frac{4799888.32704}{100000.00000}$. Quarè facta diuisione habetur pretiū 1 ℞ ped. 2063ll93 vt priùs.

Gal. Methodus hæc plana est atque facilis cuivis vel leuiter Analytica scientia asperso: sed aliquos fortasse deterreret, qui vel ipsum Algebræ nomen horrent, quamuis Ma-

thematici audire velint. Alios angulorum obseruatio, & linearum circulo adscriptarum vel inscriptarum inuestigatio ex Canone defatigat, si maximè res ad minimas Astronomicas fractiones deducta exigat partis proportionalis inquisitionem.

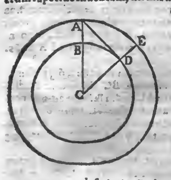
Guld. Satis est, si peritis Geometris hac in re fiat satis. Verùm adhuc absque Canone Trigonometrico res tota perfici posset, sed non sine Algebra. Habeatur enim Quadratum Geometricum SH; vel etiam sit rectangulum, cuius latus AS maius sit latere AH, id quod aliquando commodius accidet. Obuertatur latus AH ita, vt congruat radio optico terram tangenti AD, in superiore figura: eritque triangulum ABE simile triangulo OAS: Nam anguli SAH & BEA sunt recti, ac proinde lineæ SA, BE parallelæ, intra quas anguli alterni SAO, EBA sunt æquales; sicut & alterni EAB, SOA, intra parallelas SO, AE. Igitur vt OA ad AS, ita AB ad BE: sed vt AB ad BE, ita AC ad CD; ergo vt OA ad AS, ita AC ad CD. Quare si latus AS Quadrati vel rectanguli notum sit in particulis quibuslibet, facilè innotescet, quot huiusmodi particulas contineat AO. Cum verò altitudo AB nota sit ex. gr. ped. 480, assumatur BC 1℞: tum fiat vt particulæ OA ad particulas AS, ita ped. 1℞+480 ad aliud, & proueniet quartus terminus CD æqualis ipsi CB 1℞: atque adeo facta Antithesi & instituta diuisione habetur quantitas ipsius CD.



Quid? quod sine Algebra res tam facilis est, vt penè non audeam dicere, ne vulgata vilescat. Fiat vt OI, differentia inter OA & AS, ad ipsam AS, ita nota altitudo AB ad aliud, & proueniet CD quæsita terræ semidiameter. Est nimirum AB differentia inter AC & CD, & vt tota AC ad totam AO, ita ablata CB ad ablatam AI; igitur & reliqua AB ad reliquam IO vt tota AC ad totam AO: ergo permutando, & diuidendo, vt AB ad BC, hoc est CD, ita OI ad IA, hoc est AS.

Et hæc quidem dicta sint, si fortè angulum CAD præcognoscere non libeat. Cæterùm illo cognito rem aggredi licet sine Algebra ope solius Trigonometriæ, quæ multiplicem subministrare poterit methodum. Et primò data altitudine AB, & angulo ad A obseruato ex.gr. gr 89. 36. 33. notus est angulus ad centrum C gr. 0. 23. 27, ac proinde eius subtensa in partibus Radij innotescit. Igitur ducta BD, duo anguli ad

Fig. pagin. 15. basim BD simul sumpti sunt æquales recto CDA vna cum angulo obseruato A. Cum verò triangulum CBD sit Isosceles; vnusquisque angulorum ad basim BD est æqualis semirecto & semiangulo obseruato. Deme ergo semiangulum obseruatum gr. 44. 48. 16½. ex angulo semirecto, hoc est grad. 45, remanet grad. 0 11. 43½ quantitas anguli ADB: Hic autem angulus ADB semper est semissis cõplementi anguli ad A obseruati; angulo enim ADB facto ad punctũ contactus est æqualis angulus in segmento alterno, anguli verò ad peripheriã duplex est angulus ad centrũ C. In triangulo itaq; ADB noti sunt duo anguli ad A & ad D, & latus BD notum est in partibus 682. 13153, quarum Radius est 100000.00000; ideoque in ijsdem Radij partibus inuenitur AB partium 232657. Iam fiat vt AB partium 232657 ad Radium 100000.00000, ita AB ped. 480 ad aliud, & prodibit quantitas BC terrenæ semidiametri ped. 20631229, hoc est mill. 4126. pass. 246. Quod verò aliquod intercedat discrimen inter hanc & diametrum superiùs inuentam, nil mirum, quia vbi multiplex diuisio intercedit, fractiones aliquæ negliguntur, vnde demum aliqua oritur differentia.



Sed placeat hic vnum præterea obseruare, quo mirificè sum delectatus, cum primùm animaduerti: Doctrinam scilicet Trigonometricam illud idem exhibere posse, quod ab Algebra, in secunda methodo indicata, post omnes æquationes subministratur. Fiat enim vt Sinus Versus complementi anguli obseruati, ad eiusdem anguli obseruati Sinum Rectũ, ita nota altitudo ad aliud, & habebitur quæsita terræ semidiameter. Sit enim CB terræ semidiameter, BA nota altitudo, AD linea optica tangens in D, per quod ex centro C ducatur recta CD, quæ producta in E occurrat peripheriæ circuli, interuallo CA, ex eodem centro descripti. Eadem ergo est Ratio AB ad BC, quæ est ED ad DC. Est

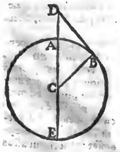
autem

autem AD Sinus anguli ACE, eiusque Sinus Versus est DE. At CD est æqualis Sinui Recto anguli CAD obseruati; est siquidem CD æqualis sinui complementi anguli C. Igitur quæ ratio est ipsius DE Sinus Versi complementi anguli obseruati, ad DC Sinum anguli A obseruati, ea est ipsius altitudinis notæ BA, ad quæsitam terræ semidiametrum BC. Quarè sinum anguli obseruati 99997.67348. deme ex Radio, & remanet 232652. Sinus Versus complementi. Iam si fiat vt 232652 ad 99997.67348, ita nota altitudo ped. 480. ad ped. 20631193, eadem inuenitur semidiameter, quæ superiùs per Algebram innotuit.

Gal. Audiui haud ita pridem hominem, qui ex maxima visus distantia, seu Horizontis Physici semidiametro, totius telluris semidiametrum colligere se posse censebat. Primùm verò statuebat, quod certum est, ab ijs qui de maxima visus distantia disputant, non eam inquiri, quæ vel ab oculis variè affectis, vel à diuersa corporum videndorum magnitudine, vel ab inæquali specierum, quas vocant, intentionalium, quibus obiectum repræsentandi vis inest, diffusione earumue intensione petenda est. Nemo enim ignorat, si ista spectentur, fieri non posse, vt certa visus distantia vniuersim præscribatur. Acribus siquidem & acutis oculis longè remotiora patere constat, quàm hebetioribus, quos languidiores radij procul immissi ad visum non excitant. Vbi verò obiectum corpus non oculorum vitio latet, sæpè sua se paruitate ita protegit, vt admissi à pupilla radij in tenuissimum angulum coalescentes eam demùm afficiat Retinæ particulam, quæ cum sensum omnem effugiat, sentiendi quoque munere solitaria fungi non potest: vt proinde Dioptrica subsidiarias lentes vitreas in tubospicillo ritè dispositas mortalibus transmiserit, quarum ope inflexi Radij ampliorem angulum constituant, ideoque maiorem Retinæ particulam ad videndum proritent. Sed & illud maximè ambiguam facit visus distantiam, quod pro dispari luce, qua corpora imbuuntur, dispar quoque exigunt interuallum, vt sub aspectum cadant; sic aliquando Perigæam Lunam, quæ ante pauculas horas ferè pleno orbe immensa collucebat, sereno cœlo amissam quærimus, si fortè eius centrum in terrestris vmbræ axem inciderit; cum tamen eadem tenebrarum immunis, quamuis Apogæa Soli pariter Apogæo opposita, sponte in oculos incurrat. Ea nimirum quamuis remotiora conspiciuntur, quæ vberiori lumine siuè innato, & insito, siuè extrinsecùs mutuato perfunduntur.

Semotis igitur omnibus hisce impedimentis, per quæ fieret, quominùs certi aliquid de visus distantia statui posset; physici horizontis semidiameter ex ipsa terreni globi configuratione petenda est. Cum enim vetus ille error opinantium terræ faciem æquabili planitie diffusã iamdudum extabuerit, & nemo sit, qui pilæ in speciem terras ac maria vndique in sese partibus suis conglobatas non intelligat; nemo pariter ambigat, quin ob conuexam huiusce globi superficiem, inclinatis nimirùm partibus, seque oculo subducentibus, aspectus omnis quantumuis acerrimus certis terminis circumscribatur. Hinc circulus partem hanc aspectabilem à latente dispescens, Horizontis Physici nomine donatus est, vt ab eo secernatur Horizonte, qui tellurem in duo hemisphæria segregans, quia non oculo, sed sola ratione comprehendi potest, Rationalis dicitur.

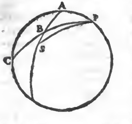
Quamuis autem Physici Horizontis diameter tota intra terræ crassitudinem delitеat, quippe quæ recta est linea arcui illi subtensa, qui extremis terminis oculi Ortum Occasumque circumspicientis intercluditur; quia tamen arcus huiusmodi exiguo discrimine, quod vix sub sensum cadat, subtensæ rectæ lineæ longitudinem superat; ideò non abs re arcus ipse pro physici horizontis semidiametro indiscriminatim vsurpatur; huiusce semissis maximam obiecti aspectabilis distantiam metitur.



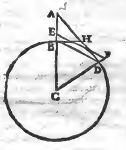
Ex his sic ille argumentabatur. Sit arcus AB mensura distantiæ visus, qui non à recta linea sensibiliter deflectat: est igitur AB recta perpendiculariter insistens rectæ DC: radius autem opticus DB terram tangens facit cum semidiametro angulum DBC rectum. Igitur recta AB ab angulo recto ad B cadens in basim perpendicularis, est medio loco proportionalis inter segmẽta DA & AC. Quarè diuiso quadrato maximæ visus distantiæ AB per altitudinem AD, prouenit quæsita terræ semidiameter AC. Verùm arcũ pro recta linea assumere parum Geometricum est.

Mers.

Merf. Ideò paruipendendam censui methodum, quæ mihi aliquando occurrit per circulos Azimuthales; si nimirùm duorum locorum, quorum alteruter ex alterius edita turri conspici queat, nota fuerit distantia, & poli altitudo. In summa enim turri planum horizontale constituatur, in eoque meridiana linea describatur: tum obseruetur sub quo Azimutho locus alter conspicuus appareat: & ex his datis quæsita eruatur. Sit PAC loci Meridianus, vbi obseruatio instituitur; Verticalis per vtrumque locum transiens AB, cum Meridiano faciat angulum CAB obseruatum; P verò sit Polus, & AP, BP sint complementa nota datarum poli eleuationum. Cum itaque in triangulo sphærico BAP nota sint duo latera AP, BP, & angulus BAP complemētum anguli obseruati CAB ad duos rectos, inueniatur AB in gradibus seu graduum particulis. Tum fiat vt AB pars inuenta ad totum circulum, hoc est gr. 360, ita data duorum locorum distantia ad aliud, & prodibunt milliaria toti circulo in terra maximo respondentia. Nota autem circularis peripheriæ quantitate neminem Geometram diameter quæsita latere poterit. Sed quoniam distantia illa non adeò exigua esse potest, quæ careat omni suspicione abusus rectæ lineæ pro curua, ideo methodum hanc inter quisquilias, à quibus parùm distat, reieci.



Gal. Id tamen per summam iniuriam factum: neque enim magnum intercedere potest discrimen, quod proposito officiat: est scilicet discrimen minus data altitudine. Ex altitudine enim BA prospicienti pateat arcus BD, quem subtendit recta BD. Tangēs autem est AD. Constat ex Archimede lib. 1. de sphær. & cyl. Tangentem AD maiorem esse arcu BD, arcum autem BD maiorem recta BD subtensa: At duæ rectæ BD, BA simul sumptæ maiores sunt quàm AD, igitur excessus ipsius AD supra rectam BD minor est, quàm sit data altitudo BA; ergo multo minor est excessus rectæ AD tangentis supra arcum BD, vel arcus BD supra rectam BD subtensam. Nè verò posita altitudine BA notabili, censeret quis insignem quoque esse differentiam inter curuam & rectam lineam, quæ locorum interualla metiatur, animaduertere oportet arcū BD maiorem esse latere BD polygoni inscripti, minorem autem latere EF polygoni circumscripti: at excessus lateris EF ad latus BD habet Rationem, quam EB ad BC. Vnde liquet manifestè, quàm modico discrimine differat arcus à recta vel subtensa BD, vel tangente EF.

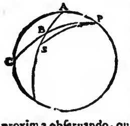


Memini me aliquando calculos subducentem, quàm longè pateat visus Romæ è summo crucis apice, quæ ædis Apostolorum Principi sacræ tholo incumbit, deprehēdisse arcum DB gr. 0. 23: statuebam autem in singulos gradus milliaria Italica 60, vt nunc vulgaris fert opinio, crucis verò altitudinem supra maris Mediterranei superficiem ponebam palmorum, quorum vsus hodiè est apud Romanos architectos, circiter 700. Quare arcus BD erat mill. 23. & Tangens AD mill. 23 $\frac{442}{100000}$, discrimine vix passuum $4\frac{1}{2}$. Quid igitur officiat, si quis pro arcu BD assumat aut subtensam BD, aut tangentem EF, aut aliquam ex intermedijs? nullus siquidem oriri potest error, qui sub sensum cadat. Quod si, vt sæpè fieri potest, distantiam BD decempeda dimetiamur, nihil erit quod de tua illa methodo dubites, Mersenne, non enim arcu pro recta abuteris.

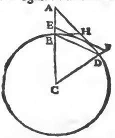
Guld. Suspicor Mersenne (detur hoc Germano candori) non tibi rectam pro arcus mensura assumptam displicuisse; sed methodum illam, quæ tibi nihil de Ptolemæo cogitanti occurrerat, demùm displicuisse facilè crediderim, vbi eam veteribus quoque innotuisse deprehendisti: ideo illam inter scruta reiecisti. Ego quoque, vt vera narrem, sæpiùs doleo, quod veritatem tanquam peregrinam exceperim, quasi ad me primum diuertisset, quam postea alienum limen triuisse comperio: nec sanè me probrosis suis stimulis vrget inuidentia, qua cæteris veritatis lumen inuideam; sed terret calumnia, qua sæpè apud iniquos iudices furti reus laboras, nisi id aliundè acceptum sponte profitens mentiatis; perinde atque si nemo solem posset intueri, qui alios

de

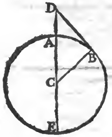
de eius luce narrantes non audierit. Simile quid in hoc eodem Problemate mihi cōtigit experiri. Cum enim locorum duorum AB distantiam notam ponerem, ac complementa eleuationum poli; obseruabam Solis distantiam à vertice SA, quam per Tabulas Anaclasticas, & Parallacticas corrigebam; Tum ex complemento declinationis Solis SP, cōplemento altitudinis Poli AP, & distantia Solis à vertice SA, inquirebam angulum ASP: ex quo inuento, vna cū latere SP, & complemento altitudinis poli BP, inueniebam SB, quod demptum ex SA relinquebat arcum BA quæsitū. Hæc tamen methodus post dies aliquos displicuit, cum animaduerterem ingeniosum Astronomum eadem via incessisse, & quidem felicius, non Solem sed sydera fixa vertici proxima obseruando, quæ nec parallaxi nec refractioni sunt obnoxia.



Cæterùm ne ab instituta quæstione deflectamus, illud est obseruandum, quod si quis cognita altitudine BA, & dato angulo ad A, vellet assumere triangulum rectangulum ad B, vt notam faceret distantiam inter BD, sibique persuaderet aut à basi aut ab hypothenusa illius trianguli exhiberi distantiam BD, longè distaret à veritate. Ducta siquidem perpendicularis BH longè minor est arcu BD, cū sit Tangens semissis illius arcus: hypothenusa vero AH minor est quàm tota Tāgens AD, defectu æquali ipsi basi BH; sunt enim HB, HD æquales, cùm vtraque sit circulum tangens ab eodem puncto H ducta. Quapropter deberet aggregatum ex basi BH & hypothenusa AH accipere, vt totam AD haberet, quæ non multùm differt ab arcu BD, nisi altitudo BA fuerit mons aut scopulus.



Quod si tuus ille terrenæ magnitudinis inuestigator lineam BD pro maxima visus distantia assumpsisset, illa vtique media est proportionalis, ex cuius quadrato per notam altitudinem DA diuiso prouenit tertius terminus, vnde terrena semidiameter cognoscitur, non tamen ipsa semidiameter AC est tertius analogiæ terminus, sed potius conflatum ex DC, CB: latus enim vnum trianguli rectanguli est medium proportionale inter differentiam hypothenusæ ac reliqui lateris, & eorum aggregatum: ac proinde vt AD ad DB, ita DB ad DCB. Quare ex inuento tertio termino debuisset datam altitudinem DA demere, & residuum bifariam diuisum dedisset quæsitam semidiametrum AC. Hinc rectè dicebas arcum illum pro recta linea parùm Geometricè assumptum.



Gal. Nunquam hominem potui à concepta sententia reuocare, nisi vbi eum iussirem totam in praxim deducere. Statuimus primùm extra omnem controuersiam positum videri, in decernenda Physici horizontis amplitudine non incertam ædium aut montium altitudinem esse spectandam, sed eam ex communi vulgarique hominum magnitudine definiendam. Quandoquidem cum ex sublimiori loco longiùs visus eat, ex humiliori autem breuioribus terminis coërceatur, quis non videt certam statui non posse visus distantiam, quin certa pariter altitudo, ex qua oculus circumspicere valeat, constituta intelligatur? præter eam verò, quam humano corpori natura plerunque concessit, cur hanc præ alia eligas altitudinem, nulla suppetit ratio. Nec ambigi vllo pacto potest, an Veteres horizontis physici amplitudinem indagantes, altitudinem vllam humana maiorem assumpserint; eam siquidem horizonti tribuendam censuere magnitudinem, quæ cum sphæricæ superficiei pars sit, à plana tamen minimùm differre possit. Hinc Macrobius Saturnal. lib. 7. cap. 14. *Vbicunque terrarum steteris*, inquit, *videris tibi quandam cœli conclusionem videre; & hoc est quod Horizontem veteres vocauerunt: quorum indago fideliter deprehendit, directam ab oculis aciem per planum contrà aspicientibus non pergere vltra CLXXX stadia, & inde in orbem iam recuruari. Per pla-*

num; ideò adieci, quia altitudines longiſſimè aſpicimus quippe qui & cælum videmus. Ergo in omni horizontis orbe ipſe qui intuetur, centron eſt. Et quia diximus quantum à centro acies vſque ad partẽ orbis extenditur, ſine dubio in horizonte diametros orbis CCCLX ſtadiorum eſt; & ſi vlteriùs qui intuetur acceſſerit, ſeu retrorſum receſſerit, ſimilem circa ſe orbem videbit.

Rogaui deinde vtrùm Macrobio potiùs ſtadijs 180 Phyſici Horizõtis ſemidiametrum definienti acquieſceret, an verò ſibi cum Recentioribus quibuſdam conueniret, qui cum Clauio (cui facilè adhæſit Blancanus) in cap. 2. ſphær tanquam veritati maximè conſentaneam admittunt eorum ſententiam, qui aſpectum ad milliaria 62$\frac{1}{2}$ protrahi opinantur. Neque enim illum aut cum Alberto Magno aut cum Proclo[a] ſentire cenſebam, quorum prior ſtadia mille, poſterior bis mille horizontis phyſici ſemidiametro dedit.

Ille quidem confeſtim Neotericorum ſententiam arripuit: ſed vbi iuſſus eſt AB mill. 62$\frac{1}{2}$ ad pedes 312500 reuocare, & huius numeri quadratum 97656.250000. diuidere per DA ped. 6, quanta eſt hominis non mediocris altitudo, videns AC prouenire maiorem milliarijs 3.000000, ad Macrobium confugit, & longitudinem AB ſtadijs 180 circumſcripſit: nec ſtadia Romana ped. 625, ſed Græca ped. 600 fuiſſe cõtendebat, cum ex Eratoſthene menſura illa deſumpta fuiſſet. Sed hic pariter Syrtes inuenit, cum reuocato ſtadiorum 180 numero ad pedes 108000, eius quadratum 11664.000000 diuidere tentans per pedes 6, quotientem pariter ampliſſimum deprehendit. Quapropter eum rogaui, vt ſaltẽ AB milliariũ triũ, hoc eſt ped. 15000 conſtituens tentaret, an ex aſſumpta priùs iuſto maiore ſemidiametro horizõtis phyſici, an verò etiam ex methodi ageometria enormis illa magnitudo oriretur: Quadratum itaque ped. 225000000 diuidens per DA ped. 6, inueniebat AC ped. 37.500000, hoc eſt mill. 7500; vnde oritur terræ ambitus mill. 47142$\frac{6}{7}$ duplo maior, quàm communiter concedatur.

Mirabatur ille vehementer, quod præter ſpem tam procul à vero receſſiſſet: ſed nec conceptam de maiore, iuxta communem errorem, horizontis phyſici ſemidiametro opinionem deponere audebat: hærebant ſcilicet animo altè impreſſa plurium authorum effata, quibus 30 milliaria Italica videntur mediocris viſus diſtantia: quare multò probabilior ei apparebat Macrobij atque Eratoſthenis ſententia diſtantiam huiuſmodi ſtadijs 180 definientium. Nos igitur ad examinandum contulimus telluris ambitum ab Eratoſthene conſtitutum, an cum illa ſemidiametro ſtadiorum 180 cohæreret: *Euidentiſſimis* enim, vt Macrobius loquitur lib. 1. in ſomn. Scip. cap. 20. *& indubitabilibus dimenſionibus conſtat vniuerſæ terræ ambitum, quæ vbicunque vel incolitur, vel inhabitabilis iacet, habere ſtadiorum millia ducenta quinquaginta duo.* Cum verò huius peripheriæ pars milleſima quadringenteſima ſint ſtadia 180, per quæ directa ab oculis acies pergit, arcus BA gr. 0. 15. 25. 42. &c. metitur angulum BCD in centro factum. At quoniam peripheria ponitur ſtad. 252000, eſt diameter minor vera ſtad. 80181$\frac{9}{11}$, maior autem vera 80233$\frac{41}{223}$; quarè ſumpto medio Arithmetico eſt diameter AC ſtad. 80207$\frac{1}{2}$, & ſemidiameter CA ſtad. 40103$\frac{3}{4}$. Fiat igitur vt CB 99998. 99293. ſinus cõpl. menti gr. 0. 15. 25. 42. ad CD Radiũ 100000. 00000, ita CB ſtad 40103$\frac{3}{4}$ ad CD ſtad. 40104, & ped. 92. Dempta autem CA ſemidiametro, remanet AD ped. 242, altitudo, ex qua proſpici poteſt in B ita, vt aſpectui pateãt ſtadia 180. Qui autem fieri poſſit ab intuente ſimilem ſemper orbem videri, ſiuè vlteriùs acceſſerit, ſiue retrorſum receſſerit, Macrobius ipſe viderit; an ſemper eam inueniat altitudinem, cui inſiſtat, vt oculus ab extima telluris facie pedibus 242 ſemoueatur? Horizontis igitur ſemidiametrum aut ſtadijs 180 minorem eſſe, aut non ex humani corporis altitudine definiri neceſſe eſt.

Cum verò ille labantem Macrobij ſententiam ſuffulcire aliquatenus ſe poſſe conſideret, ſtadia 180 tribuendo non arcui AB, ſed rectæ DB terram tangenti, quæ & radij optici ex oculo D prodeuntis menſura eſt, & arcu AB longior; operam demum ſe ludere ſenſit, cum re ad Geometricam normam reuocata, tantam opticæ lineæ lõgitudinem terrenæ magnitudini minimè congruere manifeſtè deprehendit, etiamſi oculus à terra pedum 50 interuallo AD ſeiunctus intelligatur. Quoniam enim quadratum

dratum

ductum Tangentis BD, quæ stad. 180 ponitur, æquale est rectangulo ADE, diuidatur quadratum ped. 11664.000000. per 50, & erit DE ped. 233. 280000, hoc est stadiorũ Græcorum (quæ hic vsurpantur) 388800. Quare diameter AE, demptis pedibus 50, erit stad. 388799 ped. 550. Ex qua diametro colligitur ambitus longè maior eo, quẽ Macrobius cum Eratosthene constituit.

Guld. Sed lapsis in ageometriã Eratosthene ac Macrobio, quod stadia 180 tribuerint horizontis physici semidiametro, cum totum telluris ambitum stadijs 252000 definierint; quid de ijs dicendum, qui terram paucioribus stadijs circumscribentes (milliarijs nimirum 21600, quæ ad stadia Græca 180000 reuocantur, quot Ptolemæus toti terrenæ peripheriæ concessit) oculum tamen ad maiora spatia longo limite ducunt? Hi sanè longissimè absunt à veritate, cum lineæ opticæ tribuunt longitudinem stadiorum vt minimum 500. Nam quadratum lineæ opticæ est æquale rectangulo sub altitudine oculi, & terræ diametro aucta eadem altitudine. Sit ergo D linea optica, & B sit terræ diameter, & A sit altitudo: igitur DQ æquatur AQ + A in B. Quare ad inueniendam A fiat expurgatio per vncias conditionarias quadrati, sc. per semissem coëfficientis B. Sit ergo E æqualis $A + B\frac{1}{2}$: igitur $E - B\frac{1}{2}$ est æqualis ipsi A. Facta itaq; prioris æquationis interpretatione erit æquatio inter EQ — BQ¼ & DQ: & per Antithesim EQ æquatur DQ + BQ¼.

Cum igitur data sit peripheria stad. 180000, erit diameter B stad. 57291½ proximè: atque adeò BQ¼ est 820583766½; ipsius verò D stad. 500, quadratum 250000: ex quorum summa 820833766½, quæ æqualis est EQ, si eruatur radix, erit E, hoc est $A + B\frac{1}{2}$ stad. 28650 196/1000; ablata autem B½, quæ est stad. 28645½, remanet A stad. 4 11/100 proximè altitudo oculi: ex qua altitudine constat non esse definiendam horizontis physici amplitudinem. Quod si altitudinem oculi statueremus vnius stadij, retenta eadẽ opticæ lineę longitudine, proueniret terrę diameter stad. 249999, quæ maior est tota peripheria ab ipsis constituta.

Hinc pariter Blancano fucum factum comperiemus (nam & quandoq; bonus dormitat Homerus) qui maximam montium altitudinem sesquimilliari aut duobus vt summum milliaribus definiens, Ætnæ in Sicilia duo tantùm milliaria concessit, admisit tamen ex Maurolyco dial. 3 Cosmogr. pag. 75. inde prospici in mare vltra ducenta passuum millia. Namque assumpta lineæ opticæ terrenum globum tangentis longitudine mill. 200, huiùsque quadrato 40000 per Ætnæ altitudinem constitutam mill. 2 diuiso, & ex Quotiente 20000 dempta montis altitudine, nescio qua ratione residuũ mill. 19998 terrenæ diametro tribuendũ, idem Blancanus Sphæræ part. 3. c. 5. pag. 93. sibi gratulatur proximè conuenire cum ambitu mill. 21600 ab alijs posito, & à se admisso. Cum tamen hinc debuisset potius suspicari montium altitudinem à se breuioribus, quàm par sit, terminis definitam, ex qua tanta ferè colligitur diameter, quanta esse deberet peripheria.

Mers. An igitur eos quoque mendacij manifestos redarguas, qui Alexandrinam speculã ab insula, in qua extructa fuit, Pharon dictam ad eam prouehunt altitudinem, vt inde naues sexcentorum milliarium interuallo dissitas videri potuisse per summam confidentiam affirment?

Guld. Vnde fabulam istam Io. Bapt. Porta lib. 17. Mag. nat. in proœm hauserit, prorsus ignoro. Neque enim Diodorus Siculus, aut Strabo, aut Cæsar, aut A. Hirtius, aut Plinius, aut Lucianus, aut Solinus, aut Ammianus Marcellinus, aut alius ex ijs, quos legerim, cum turris illius Alexandrinæ meminerint, adeò insanam altitudinem nobis obtrudunt. Quod autem Porta asserit in ea turri à Ptolemæo constitutum speculum, quod deinde cap. 11. ipse specillum potiùs quàm speculum vocat, vt ad 600 passuum millia hostium naues, quæ eius regiones inuaderent, conspiceret, occasio fuit aliquando nonnemini opinandi ad ea vsque tempora referendum vsum Tubi optici. Huiusce tamen speculi, siue specilli, vestigium nullum apud antiquos scriptores deprehendere potui, quamuis eorum libros multa diligentia perscrutatus. Quapropter ea mihi mens incidit, vt existimatem Portæ, viro cæteroqui erudito, fucum factum ab inepto quopiam Typographo, vel ignaro scriptore, qui pro specula

cula in Pharo (insula) extructa, speculum in Pharo (turri) constitutum supposuerit.

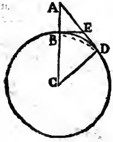
Cæterùm cum tubus opticus vitreis lentibus ritè instructus ea solum corpora distinctè articulatimque videnda proponat, ad quæ recta oculorum acies pergit, tota hæc fabula euanescet, vbi tantam altitudinem, quæ visum ad milliaria 600 producat, probabilitate omni carere constiterit. Neque opus erat altitudine illa immani, cum ideò turris illa à Ptolemæo Philadelpho (quamuis Amm. Marcell. lib. 22. à Cleopatra, quæ soror & vxor fuit vltimi Ptolemæi cognomento Dionysij turrim illam excelsam excogitatam scribat) Sostrati Cnidij architecti opera extructa fuerit, vt noctu accensæ faces inde prælucerent nauigantibus, quo breuia & syrtes declinarent, quibus ora illa fallacibus & insidiosis accessibus importuosa scatebat, & discriminibus plurimis incautos nautas affligebat.

Sed iam examinemus quanta altitudine è mari eminuerit Pharos illa Alexandrina, si inde ad milliaria 600 visus excurrere potuit. Posito terræ ambitu mill. 21600, arcus BA in superiori figura mill. 600 complectitur gradus 10. Fiat igitur vt CB Radius 100000.00000. ad CD 101542. 66119 secantem grad. 10, ita semidiameter CB
Fig. 1. Pag. 19. mill. 3437½ proximè ad CD mill. 3490½. Ablata autē semidiametro CA, remanet CD mill. 53 altitudo turris Alexandrinæ: quanta videlicet communiter tribui solet halitibus illis, quibus tum prima illucescentis diei, tum postrema aduentantis noctis crepuscula debemus. Id verò quàm longè à veritate recedat, quid pluribus opus est explicare? quotus enim quisque est, qui turri octingentis talentis excitatæ duum triumue milliarium altitudinem concedat? Pharos igitur Insula immanis scopulus fuit 50 ferè milliaria iuxta perpendiculum numerans; qua de re mirum apud scriptores omnes silentium: ac proinde tantæ altitudini parùm vtilis accidisset speculæ accessio. Non itaque fieri potuit, vt ex Alexandrina turri ad sexcenta passuum millia prospectus pateret.

Longè minor est Physici Horizontis semidiameter, quàm vulgus censeat, si res Geometricè perpendatur: crescit autem eius amplitudo pro maiori spectatoris altitudine. Hinc quamuis nauclerorum plurimos Geometria non satis instructos sæpè fugiat ratio, eorum tamen varias in determinanda visus distantia sententias facilè possumus conciliare; alijs siquidem ex altiori, alijs ex humiliori specula prospicientibus obiectum idem, illis quidem longiùs, his verò propiùs se obtulit contemplandum. Quocirca ex huiusmodi hominum effatis nihil timendum, quod data telluris magnitudine constitutam Geometricisque rationibus solidatam de visus distantia sententiam labefactare possit: duo enim hæc inuicem perpetuo vinculo colligantur.

Gal. At quisquis ex eorum numero fuerit, quos pudet aliquando sapere & antiquos errores dediscere, vbi visus distantiam eius opinione minorem demonstraueris, illicò terræ magnitudinem non ritè constitutam calumniabitur, & ad Aristotelem prouocabit, qui lib. 2. de Cœlo text vlt. scribit terræ circuitum patere quadraginta stadiorum myriadibus, hoc est stadijs 400000. aut ad Archimedem, qui in Arenario telluris ambitum ter mille stadiorum millia & eo ampliùs complecti constituit.

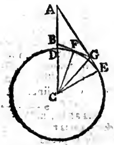
Guld. Prouocet: per me licet. Eum tamen monitum velim parum ex Archimede sperandum, cum eam ille magnitudinem data opera ponere voluerit, quam nemo eorum, quibuscū disputabat, iusto minorem calumniari posset. Quod verò ad Aristotelem spectat, non multum habet momenti Peripatetica authoritas, cui apodictica ratio aduersatur. Porrò longè melius est opticæ lineæ longitudinem præcognoscere, & ex illa terræ magnitudinem inuestigare, quam incertis coniecturis telluris ambitum statuere, & infirmo huic fundamento æquè nutantem de aspectus longitudine sententiam superstruere. Sit enim nota altitudo B A, & obseruatus fuerit angulus B A D; notus est angulus complementi, qui est ad C: ducta autem recta B D facit angu-



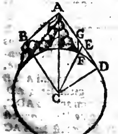
angulum BDA, qui est semissis noti anguli ad C, vt paulò antè dicebam. Cum ita que in triangulo BAD datum sit latus AB, & duo anguli ad A & ad D innotuerint, inueniri poterit quantitas lineæ opticæ AD. Tum ex B intelligatur educta perpendicularis BE, & in triangulo rectangulo ABE, datis angulo A & latere AB, inueniatur latus BE. Demum quia triangula ABE, ADC rectangula habentia communem angulum ad A sunt similia, fiat vt AB data ad BE inuentam, ita AD lineæ opticæ longitudo inuenta ad DC quæsitam terræ semidiametrum.

Mers. In ijs, quæ hactenus attulisti ad terræ semidiametrum inueniendam, illud accidit incommodum, quod totam altitudinem supra maris superficiem innotescere oportet: id quod haberi non potest, nisi aut prærupta rupes mari immineat, aut turris in litore sit constituta. Quin methodum aliquam excogitas, qua etiam ex turri procul ab æquore in colle posita explorare possimus, quanta sit terræ magnitudo?

Guld. Tentemus pariter, quid possimus: tertius adest Galilæus; nisi aliquid innenerimus, dicam nos iratis Musis conuenisse. Sit igitur in perpendiculari AC, nota insignis aliqua altitudo BA, at non talis, vt eius humillimum punctum B sphæricæ superficiei adhæreat, cum potiùs ex illa emineat in colle DB, cuius altitudo ignota est: fieri autem possit, vt liber prospectus in Horizontem pateat, siue in summo A, siue in imo B consistas angulos CAE, CBF obseruaturus. Quibus angulis obseruatis intellige rectam BF occurrere Tangenti AE in G. In triangulo itaque ABG, angulus AGB est notus, vtpote differentia duorum obseruatorum CBG, CAG: angulus A est obseruatus, & data est altitudo BA: ergo inueniri potest quantitas rectæ BG. Iam ducantur rectæ CF, CE, & sunt duo triangula AEC, BFC rectangula, in quibus duo anguli EAC, ECA simul sunt æquales duobus FBC, FCB: Atqui angulus ECA est æqualis duobus ECF, FCB; ergo tres ECF, FCB, CAE sunt æquales duobus FBC, FCB; & dempto cõmuni FCB, remanet FBC æqualis duobus ECF, EAC. Est igitur ECF differentia nota duorum obseruatorum CAE, CBF. Ducatur demùm recta CG. Et quoniam GF, GE sunt tangentes circulum ab eodem puncto exeuntes, inter se æquales sunt, sicut & CF, CE ex centro ductæ; CG vero est vtrique triangulo FCG, ECG communis: ergo angulus ECF notus diuiditur à recta CG bifariam. Quare si angulorum obseruatorum semidifferentiam GCF addas angulo FCB complemento noto anguli obseruati in B, notus est etiam angulus BCG; ex quo, vna cum angulo CBG obseruato, & latere BG inuento, inuenitur latus CB: Cui si addatur data altitudo BA, notum erit latus CA vna cum angulo ad A obseruato in triangulo AEC rectangulo: quare & inuenitur CE semidiameter quæsita, quæ est ipsi CD æqualis, vnde innotescit altitudo collis DB, & lineæ opticæ AE longitudo cognosci potest.



At contingat ex edito quidem monte prospici posse in extremum horizontem, sed planè ignotam esse montis altitudinem. Eligatur locus aliquis conspicuus, qui ita distare censeatur, vt perpendiculares ex vtroque loco ad centrum ductæ à parallelismo deflectentes sensu dignosci queant. Hinc enim terræ semidiametrum eruere possumus. Ex A igitur sit linea AD terram tangens: obseruetur angulus CAD. Tum ad easdem vel alias partes eligatur locus B valde distans, & obseruetur pariter angulus CAB. Distantia autem BA vel sit præcognita, vel ex tertio loco obseruetur, vt fieri communiter solet. Demum ex B obseruetur angulus ABC; cognita scilicet distantia ipsius A puncti à vertice obseruatoris in B, complementum ad duos rectos dat angulum ABC: erit autem indicium distantiæ AB sufficientis, si

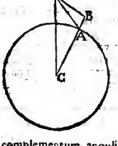


anguli CAB, CBA simul sumpti minores fuerint duobus rectis. Quare in triangulo ABC dato latere BA & angulis adiacentibus inuenitur latus AC. Inuento autem latere AC & obseruato angulo CAD in triangulo CDA rectangulo, inuenitur CD quæsita terræ semidiameter, nec latebit montis altitudo.

Quod si locorum opportunitas ferat, vt detur altitudo FE nota, ex qua obseruari queat angulus CED; & in monte procul posito liber sit ascensus, donec ex A puncto per E in extremum horizōtem D productus radius efficiat angulum CAD, qui obseruatione cognoscatur; ea habemus, quæ ad inueniendam terræ semidiametrum, vel ad examinandam iam inuentam sufficiant. Intelligatur enim ex F exire recta FG parallela ipsi CA (perpendiculares siquidem EC, AG à parallelismo deflectere ponimus) efformatur triangulum FEG, cuius latus FE datur, angulus EGF æqualis angulo EAC obseruato innotescit propter linearum CA, FG parallelismum, & GEF est complementum ad duos rectos anguli FED obseruati. Inueniatur itaque latus EG; quod ablatum ex EA distantia iam nota duorum locorum, in quibus institutæ sunt obseruationes, relinquit GA. At in triangulo EAC, lateri AC parallela est GF, ergo vt EG ad GA, ita EF data altitudo ad FC quæsitam semidiametrum.

Gal. Ea profectò sunt, quæ hactenus disputata sunt, vt vix censeam fieri posse, vt alicui nulla ex his methodis arrideat. Verùm scrupulus est, quem fortasse ex multorum animis non facilè eximas: existimabunt siquidem angulum, quem cum perpendiculo opticus radius constituit, nunquam minimè dubia obseruatione inuestigari posse. Nam vltimum visus terminum si in terra spectes, quamuis planissima facies videatur, qui fiat, vt nullus pateat dubitationi locus, an molli inclinatione inde per longa terrarum spatia in mare descendatur? ac proinde linea illa ab oculo exiens non circulum in sphærica superficie contingeret, vt exigitur. Si verò in immensum æquor visus excurrat, etsi sopitis fluctibus otia agat, nulloque æstu intumescat, quis nesciat Atmospharam vaporibus non adeo paucis tenuibusue scatere, vt nulla refractionis, qua Oceani partes infra horizontem depressæ emergant, suspicio suboriri possit?

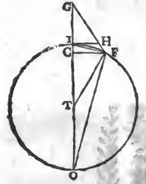
Guld. Hæc quidem non ea esse videntur, quæ telluris semidiametro his methodis inuentæ officere possint. Si enim alia atque alia methodo inuestigetur, nec valdè insigni discrimine differant, quæ inueniuntur, medium Arithmeticum inter extrema inuenta dabit quantitatem quæsitam semidiametro terræ tribuendam. Tellus quippe tereuma non est vndequaque expolitum; sed cum eius partes à centro disparibus interuallis absint, ita tamen vt proxime sphæram æmuletur, satis est si medioeris à centro distantia innotescat. Nihilominus tamen aliam placet tentare viam nulla habita ratione radij optici terram tangentis, modò ea sit duorum locorum distantia, vt perpendiculares ad centrum notabiliter deflectant à parallelismo.



Eligatur itaque altitudo quæpiam insignis & nota AB, ex cuius vtroque extremo videatur in monte ad plura milliaria procul posito locus D, loca verò huiusmodi distantia possunt obseruari potissimum noctu accenso ibi igne ab amico, nisi adsit nota aliqua peculiaris, vt ædificium, turris &c. Tum ex A obseruetur angulus BAD, & ex B angulus ABD, notus enim fiet reliquus angulus BDA. Ex puncto autem D obseruetur angulus BDC, vnde ablato angulo BDA noto, reliquus ADC innotescit. His paratis in triangulo ABD dantur duo anguli A & B cum latere adiacente BA, inueniatur igitur latus AD. Ex hoc autem latere AD inuento vna cum angulo ADC, qui ex obseruatione innotuit, & angulo DAC, qui est complementum anguli obseruati DAB ad duos rectos, inueniri potest latus AC quæsita terræ semidiameter.

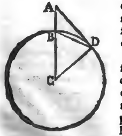
At non vacat montem conscendere? alia suppetit via, qua leuiori labore propositum

positum assequamur. Sit nota altitudo IG, vnde videatur locus aliquis in superficie terræ F. obseruetur que angulus IGF. Quod si distantia GF iam nota non fuerit, ex tertio quopiam loco ea obseruetur, inueniaturque iuxta Trigonometriæ præcepta. His comparatis producatur GI per terræ centrum T vsque in O, vt IO sit terræ diameter: & ex F cadat in diametrum perpendicularis FC. Quoniam igitur in triangulo GCF rectangulo datur hypothenusa GF, & angulus CGF, inueniantur reliqua latera FC, CG. Auferatur autem IG data altitudo ex GC, & remanet IC. Quia verò FC à puncto peripheriæ F cadit perpendicularis in diametrum IO, est medio loco proportionalis inter diametri segmenta IC, CO; ac proinde quadratum mediæ CF æquale est rectangulo sub extermis. Itaque quadrato ipsius CF diuiso per IC segmentum notum, Quotiens dabit CO, cui addatur CI, & habetur tota diameter IO quæsita.



Hæc mihi methodus magis arridet vtpote breuior, qua quadratum CF diuido per IC: cæterum si rem merè Trigonometricè perficere quis malit, inuentis CF & IC, quærat angulum IFC; quem duplicet, & dupli sinum ex Tabulis inueniat: tum fiat vt sinus inuentus ad Radium ita inuēta CF ad quæsitam semidiametrum FT. Huius operationis ratio patet, quia cum angulus IFO in semicirculo sit rectus, triangulum ICF est simile triangulo IFO, igitur angulus inuentus IFC æqualis est angulo FOC; huius autem duplex est angulus ITF ad centrum, qui proinde innotescit, vna cum sinu FC in partibus Radij: hæc verò linea cum nota sit etiam in mensura homogenea altitudini datæ IG, manifestabit pariter in eadem mensura Radium TF.

Placetne aliam adhuc inire viam? nec Dionysiodori Geometræ protritam vestigijs; cuius in sepulchro inuenta est epistola ad superos missa, qua se à sepulchro ad infimam terram descendisse significabat, illudque spatium stadia 42000 complecti. Sint datæ altitudo eadem IG, ac distantia GF, & angulus IGF obseruetur. Ducatur ex I tangens IH, quæ secet GF in H. Quæratur ergo in triangulo GIH rectangulo, ex dato latere GI & angulo G, latus GH, quod ex GF ablatum relinquit HF, & quæratur latus IH. Deinde ducta recta IF, in triangulo IHF nota sunt latera IH & HF, angulus autem compræhensus IHF æqualis est duobus internis notis, scilicet recto GIH, & IGH obseruato: quare inueniri potest tum latus IF, tum angulus HIF: cui æqualis est angulus IOF in alterno segmento: huius autem duplus est angulus ITF ad centrum. Fiat igitur vt sinus semianguli inuenti ITF, hoc est sinus anguli HIF, ad Radium, ita semissis inuenti lateris IF ad quæsitam semidiametrum TF. Compendiosiùs fortasse operabimur, si datis IG & GF cum angulo G compræhenso, inueniatur basis IF & angulus GIF, qui est necessario obtusus. Fiat ergo vt sinus excessus anguli GIF supra rectum ad Radium, ita semissis inuentæ basis IF ad quæsitam terræ semidiametrum.



Verùm omisso tot linearum apparatu res facillimè conficitur, etiamsi nulla sit data altitudo nota. Obseruetur distantia AD: tum in A accipiatur angulus CAD, & in D obseruetur angulus, quem cum verticali linea ex D ad Zenith producta facit radius opticus DA; huius enim complementum ad duos rectos est angulus ADC: dato autem latere AD cum angulis adiacentibus, latere non possunt reliqua latera CD quæsita terræ semidiameter, & CA semidiameter aucta montis AB altitudine.

Sed

Sed iam, Merſenne, cadunt altis de montibus vmbræ; nec Galilæum diuturniore colloquio diſtinere fas eſt: quare ſi placet, cætera, quæ addi poſſunt, in ſequentem diem differamus.

Merſ. Rectè mones: præceps in noctem ruit dies: ſed huiuſmodi colloquia cum inſtituuntur, omnis hora momentum eſt. Vale Galilæe.

Gal. Valete amici; & quas debeo gratias pro humaniſſima conſuetudine, nunc planè non reddo, ſed apud me ſeruo, vt iterum redire cogamini depoſitum repetituri.

DISSERTATIO SECVNDA

Guldinus, Galilæus, Mersennus.

PVRGARE ne tibi me debeo, Galilæe, quod condictam Mersenno horam te adeundi importunus præuenerim?

Gal. Si putas Batauis in noua Zembla post longas dierum 84 tenebras lucem præstolantibus, solem dies 14 anticipantem accidisse importunum, ac purgatione opus habuisse, quòd legitimum exoriendi tempus anteuerterit; præsto sum, vt intelligam, qua te demum excusatione ab immani hac culpa eximas. Sed cum expectatus adueneris, quam tuorum in me meritorum partem re ferenda gratia consequi potero?

Guld. Culpam hanc omnem, quantacunque est, in te transfero: id scilicet profusa tuæ humanitatis significatione effecisti, vt mihi liceat esse temerario: nec absurdam duxerim statim, ac me tui desiderium cepit, aduolare, & immaturum fœtum, veriùs dixerim vix dum conceptum, ante te ponere, vt vitæ igniculos illi tua luce impertias.

Gal. Siccine iuuat festiuis inanium officiorum argutijs iocari? Mittamus isthæc, & quamprimum edissere, quæ te benigna egerit Minerua, vt frigidos nostros cineres fodicatum venires, ignem ætheria vtique domo subductum depositurus.

Guld. Aristotelem fortè præ manibus habebam; cumque aliud meditans pagellas temerè oculo percurrerem, incidi in textum 78. lib. 2. de Cœlo, vbi Thaletis Milesij de causa terræ quiescentis sententiam exponit, *tanquam ex eo, quia innatans sit, tellus maneat, quemadmodum lignum vel aliquid tale aliud; etenim horum super aerem quidem nihil natura aptum est manere, sed super aquam*. Id quod mihi in mentem reuocauit eadem prorsus apud Senecam à me iam pridem lecta lib. 6. Nat. quæst. cap 6. terram videlicet totam, Thaletis opinione, subiecto humore portari, & innatare, ita vt vnda sustineatur orbis velut aliquod grande nauigium. Ex quo ille ab eodem Seneca lib. 3. cap. 13. reiectus non satis aptè terræ motuum causam inferebat; perindè atque si nauigium hoc innatans concuteretur. Tum, quæ est phantasmatum atque formarum menti inhærentium mira connexio, vix cæperam tacitus ridere commentitium ingentis huius nauigij nullos in scopulos impacti tremorem, cum in eius grauitatis considerationem delapsus sum: tenuique hac vellicatione excitatæ hesterni nostri congressus reliquiæ animo insidentes me protinus abripuerunt, & sensim nec aduertentem deduxerunt ad eam cogitationem, vt suspicarer ex aquarum natura, ad tellurem Archimedæis machinationibus mouendam, subsidium aliquod comparari posse. Plura illicò huic cogitato affinia in mentem confusè & permixtè irruperũt, quæ subitam approbationem temerè extorquere viderentur: sed quoniam, vbi multa sunt, quæ sibi aptis nexibus cohærere debeant, ne veritatis compages luxata pereat, periculosum & lubricum est facilè assentiri, nolui me in præcipitem locum committere; sustinendam potiùs tantisper

omnem

omnem assensionem duxi, dum rem totam discretè & electè suas in partes, te pro tua sapientia opem ferente, digererem. En habes, quibus stimulis actus mihi imperare non potuerim, vt à te diutiùs abessem.

Gal. Gratias tibi habeo, mi Guldine, immortales; quod spem inijcias audiendi ex te hodie, quid de ijs sentias, quę iam tum ab anno huius sæculi duodecimo conscripsi de Innatantibus.

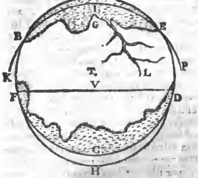
Guld. Librum legi tuo dignum ingenio; nec potuit feliciùs enodari, quam constitueras examinandam quæstionem de solidis innatantibus, quamuis humido secundùm speciem grauioribus, si quidem solitaria sumantur, componentibus tamen vna cum aere sibi adhærescente molem aqua non grauiorem. Illud maximè dolui, quod nactus sim exemplar siue Bibliopolæ siue Bibliopegi incuria mutilatum integro folio, & quidem illo ipso, in quo totius futuræ disputationis fundamenta sternis: ac, quæ mihi aduersa est fortuna, nusquam licuit integrum librum reperire, ex quo nostri exemplaris hiatum supplerem. Id quod te præmouisse opportunum fuit, ne, si fortè nobis non conuenerit, me contradicendi studio actum putes: nisi me tamen mea fallit opinio, in minimis dissentiemus.

Gal. Libens audio, qui contra senserint. Sed ne te longiùs ab instituto tuo, veriùs dicam, nostro, abducam; quidnam ex aqua emolumenti speras ad facilem terræ motionem, de qua nobis heri fuit disputatio?

Guld. Futurum puto, vt plurimum ponderis de terreno hoc orbe, qui aquam pariter ac terram complectitur, deduceretur. Illud enim extra omnem controuersiam positum accipio, quod aqua aere grauior est; & fluida cùm sit, semper ad inferiora delabitur, vt infra aerem vniuersi centro vicinior consistat. Ex quo fit, vt nusquam quiescat, nisi vbi nullus patet locus, in quem descendat. Quarè cum sola superficies sphærica paribus radijs à centro remoueatur, aquæ quiescentis superficiem sphæricam esse necesse est: quandoquidem si quæ superficiei partes à centro longiùs abessent, vtpote altiores ad motum procliues non subsisterent, sed humiliorem in locum defluerent.

Gal. Nemo id facilè inficietur: immo, si id quidem in rem tuam faciat, vltrò dabo maria omnia, quæ aquarum communione iunguntur (si æstum omnem sublatum, ventosque silentes animo fingamus) non esse alia alijs secundùm superficiem altiora: quibus enim frænis cohiberentur Sinus Arabici aquæ, si altiores essent, ne in Erytræum mare influerent? aut quibus aggeribus obstrueretur fretum Herculeum, ne Oceanus Athlanticus ac Mediterraneum mare in vna superficie aquarum libramentum susciperent? Quid verò hinc conficis?

Guld. Non eandem esse semper aquæ superficiem; quo enim maioribus à centro interuallis remouetur, eò propiùs æquatam planitiem æmulatur; at centro vicinior maiori conuexitate inflectitur; hìc scilicet minoris, ibi maioris sphæræ portio est. Iam verò vt planiùs & apertiùs verbis complectar, quod volo, ex Graphide subsidium petam.

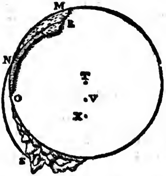


Sit pro globo terraqueo circulus ABCD, cuius centrum T congruat vniuersi centro, & BAE mare Hyperboreum, FCD Oceanus Indicus aut Æthiopicus, vel alius, quamcunque demum sortiatur appellationem. Ambigi non potest, quin maria hæc in eadem sphærica superficie existant, quandoquidem ab vniuersi centro T paribus interuallis disiunguntur. At si tellurem ab vniuersi centro (quod, ne in vocabulis laboremus, centrum grauium liceat appellare, cum eius rationem habuerit natura suum cuique corpori locum tribuens) remotam intelligamus, ita vt illius quidem centrum sit T, centrum verò grauium sit V; non eadem manere potest vtriusque maris superficies; sed Hyperboreum subsidere magis & explicari debet, Indicum

verò

verò assurgere, Cum enim aqua A remotior sit quàm B & E à centro V, potest descendere, nec consistet, nisi vbi fuerit superficies BIE. Contra autem aqua F & D remotior est quàm C à centro V; potest igitur versus C descẽdere; & relicto loco ad F & ad D, assurget in H, & erit superficies FHD maiorem habens connexitatem.

Quod si ad latus iaceat aqua, vt MNO, facta translatione centri ex V in T, vtique ex M versus O descendet: sed si mons OS prohibeat, demùm cõsistet aqua circa vniuersi centrum V in superficie sphærica RNS. Idemque de cæteris esto iudicium; nulla siquidem reperiri posset aquarum congregatio, quæ tellure translata, se aliam in superficiem non cõglobaret, altioribus partibus in inferiorem locum delapsis.



Gal. Ignosce, quæso, interpellanti. Nescio quam mihi inijcis suspicionem nouæ hypothesis, qua citra omnem telluris vertiginem siuè in orbe annuo, siuè circa suum axem, marinus æstus explicari posset: si nimirum terræ centrum lento ac tenui motu vltro citroque commeãs centro grauium congrueret solùm in medio fluxu aut refluxu. Si enim T accedat ad V, aqua incipit ex S refluere versus M, vbi aqua semper augetur, quo magis centrum T recedit ab V in X: iterumque fluit ex M in O, cum centrum ab X recedens in V & in T sua per vestigia eò remeat, vnde discessit, seruataque in motu reciprocando constantia, alternas fluxus, & refluxus vices efficit in aduersis litoribus. Quod si in oppositis eiusdem aluei ripis eodem tempore fluxus contingat aut refluxus, vt in B & E, aut in F & D; tunc opinari quis posset mare illud eam habere positionẽ, vt in illud incidat linea motus, quæ ex centro grauium per terræ centrum ducitur: dum enim aqua deprimitur ex A in I, augetur in B & E, si litus fluxui obstet, aut vlteriora spatia occupat in P & K: dum verò assurgit ex C in H, minuitur in F & D. Porrò alterna hac nutantis terræ motione nõ magis eius stabilitas vacillaret, quàm illius firmitati obsit trepidationis motus à plerisque admissus ob variã centri grauitatis positionem; stare siquidem terra dicitur, quæ suo ex loco non decedit, quãuis quam in eo suæ diametri particulam —— percurrat. Finge enim motus extremos terminos T & X non amplius 4000000 passum vnum distare à grauium centro V: tanta est aquarum in immensum patentium copia, vt exigua inclinatione, quam motu illo acquirerent, dilabentes æstum non exiguum efficerent: qui tamen in lacubus, angustioribusque alueis ob minorem aquarum copiam non perciperetur.

Guld. Blandiuntur isthæc facilè mentis oculis: sed si rem penitiùs introspicere per otiũ liceret, haud satis scio, quàm aptè commentum hoc cum marini æstus phænomenis cohæreret. Nec pauca in hanc sententiam afferri possent sed non vacat his immorari, ne longiùs ab instituto digrediar, aut fortè, quæ est fugacis memoriæ inconstantia, excidant, quæ nunc animo obuersantur. Mihi sanè constat non hanc esse æstus efficẽtricem causam; nam ipsa quoque flumina, terræ centro accedente ad centrum grauitatis aut recedente, diebus singulis cursus velocitatem incitarent remitterentque, aut etiam suum in caput relaberentur; id quod nondum licuit obseruare. Præterquam quod vix dixeris, quo mouente tellus vicissim commearet; citra fabulatum figmenta.

At si contingere posset, vt machinarum ope telluris centrum ex V in T transferretur, fluminis GL aqua ex G refflueret in L, & in eundem alueum se insinuaret mare, vsque dum tota aquæ superficies continua in sphæram inflexa consisteret, cum non haberet, quò descenderet. Hinc illud fit, quod, cum maria omnia (nisi fortè Caspium velis excipere, cui tamen per subterraneos cuniculos cum Ponto Euxino communio est) sibi inuicem continuata iunctaque sint, terra in partem vnam translata, aquæ ferè omnes in oppositam recederent, vel per patentem alueum dilabentes,

tes, vel etiam exundantes: idem quippe tunc aquarum conceptaculis contingeret, ac si nunc vas liquore quasi plenum magis & magis inclinaretur. totus enim demùm liquor effunderetur. Quarè vniuersa ferè aqua superiorem locum relinquens in H conflueret eò velociùs, quò longiùs telluris centrum D recederet ab V centro grauium seu vniuersi.

Gal. In eo igitur, si quid video, machinalis morionis, qua terra transferretur, facilitatem constituis. quòd eo ipso tempore, quo terra supra FVD planum (quod horizontale vocetur) attolleretur, aqua descenderet; ac proinde superioris partis pondus minueretur, donec demum terra procul à centro translata totius ferè aquæ pondere leuaretur, quæ circa vniuersi centrum V aqueum in globum suis se nutibus conformaret.

Guld. Ita planè: nec illud quidem contemnendum esset compendium, si ponderis aquarum rationes ineamus. Quotam enim terraquei huius globi partem constituēdam esse aquam censes?

Gal. Res est, in qua Geometriæ apices persequi non possumus, cum exacta marium omnium notitia careamus, & planè varia sit aquarum profunditas: quapropter coniecturis contentos nos esse oportet. Et quidem quod ad aquarum superficiem pertinet, eas arbitror æquis cum terra portionibus globi conuexitatem dispertite; altitudinem verò adeò inconstantem reperio, vt si profunditates maiores cum minoribus compensemus, vix vltra milliaris dodrantem aut integrum milliare altitudini in vniuersum tribuendum existimem.

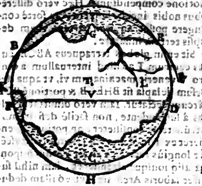
Guld. Quæ sentis, approbo: immensæ siquidem illæ altitudines & abyssi aquarum rarissimæ sunt, quæ bolide nulla explorari possint. Idcircò libentiùs vniuersè altitudinem solùm dodrantalē aquis tribuo, milliari assumpto pro asse. Iam, si placet, aquæ grauitatem ad calculos reuocemus, & globi perimetrum accipiamus, quam heri Mersennus, nobis non repugnantibus, constituebat mill. Rom. ant. 25941. Perimetro constituta, diametrum sic inquiro ex rationibus Vietæ: Vt 31415. 926536 ad 10000.000000, ita maximi circuli peripheria mill. 25941 ad diametrum mill. 8257 pass. 276. Igitur si diameter in peripheriam ducatur, producetur sphærica superficies mill. quadrat. 214. 201996. pass. quad. 716000: Huius autē semissis mill. 107. 100998. pass. 358000. erit superficies aquæ.

Et vt breuitati seruiam, duco inuentam aquæ superficiem in altitudinem constitam mill. $\frac{3}{4}$, ne scilicet longioribus ambagibus inquiram totius globi soliditatem, deinde in stitura analogia, vt cubus diametri inuentæ ad cubum eiusdem diametri mulctatæ dodrante milliaris, ita soliditas sphæræ ex inuenta diametro ad soliditatem alterius sphæræ, inueniam harum sphærarum differentiam, cuius differentiæ semissis aquarum soliditati tribuatur. Neque enim est operæpretium nos ipsos hoc labore conficere; quandoquidem vix discreparet inuentus numerus ab eo, qui ex ductu superficiei in altitudinem prodibit. Duco igitur aquæ superficiem mill. 107. 100998 pass. 358000 in altitudinem mill. $\frac{3}{4}$, & prodit soliditas milliarium cubicorū 80. 325748 & pass. cubic. 768, 500000.

Inuenta soliditate grauitatem inuestigo: & quamuis sciam marinam aquam ob admixtam salis copiam grauiorem esse aqua communi; vt tamen compensetur, si quid plus æquo tributum est superficiei, communem aquæ grauitatem accipio: Et quoniam milliaribus Romanis antiquis vtimur, pondus pedis cubici antiqui, hoc est amphoræ aqua plenæ est lib. 80. Igitur quia milliare cubicum constat pedibus solidis 125000 000000, hic numerus per lib. 80 ductus dabit libras 10.000000, 000000 grauitatem singularium milliarium cubicorum aquæ. Iam si soliditas mill. 80. 325748 pass. 768. 500000. ducatur per libras 10. 000000. 000000, erit totius aquæ pondus lib. 803257487.685000.000000.

Hoc autem pondus ex totius globi grauitate demptum faciliorem efficeret terræ motionem, vbi iam tota terra aliquousque ab vniuersi centro recessisset, ibique aquam ferè totam, quæ nunc in globi superficie fluit, reliquisset. Et si ad manum esset schedula, in qua heri Mersennus rationes digessit, quibus telluris grauitatem inuestigabat, numerum hunc librarum ex illo subducentibus constaret non planè contemnendum esse hoc laboris compendium.

Gal. Secum illam tulit Mersennus: sed non est opus grauitatem hanc aquæ cum totius globi pondere comparare, satis enim per se patet, quàm insignis foret ista ponderis decessio. Vnum autem hic obseruo, quod nimirum, quamuis ingens hæc pōderis diminutio tunc solùm contingeret, quando terra esset ab aquis diuulsa, & ab vniuersi centro V tota abesset, emolumentum tamen non paruum faceret in motione assiduus aquarum fluxus in partem oppositam. Si enim globus plano FD sectus eò trāsferatur, vt vniuersi centrum V in eodem sit plano, non solùm non percipitur totius globi, sed ne totius quidem segmenti FAD grauitas: quandoquidem segmentum FAD deorsum non conatur contra vim sursum mouentem aut sustinētem, nisi iuxta momenta ponderis, quibus superat momenta segmenti FCD opposito conatu in idem centrum V nitentis, ne inde remoueatur. Atqui aquæ pars aliqua supra planum FD existens infra illud descendit; igitur in segmento FAE minuitur pondus, & fit ponderis accessio segmento FCD; quarè multò minor est differentia grauitatum inter segmenta, ac proinde minor in mouendo labor, aut in sustinēdo. Quemadmodum enim si in libræ lancibus posita fuerint pondera inæqualia, & ex lance grauiore pars ponderis transferatur in alteram lancem, propiùs accedunt ad æquilibrium, & faciliùs sustinetur lanx grauior; Sic etiam pondus aliquod aquæ ex segmento maiore FAD translatum in segmentum minus FCD, efficit minorem ponderum inæqualitatem, ac proinde minor grauitas percipitur à mouente globum, vel sustinente.



Guld. Opportunè suggessisti, quæ me aliò abstractum prorsus effugerant. Thales Milesius suo illo ingenti nauigio me longiùs abduxerat.

Gal. Quid illud est? an putas terram aquis innatare, aut posse pari facilitate atque nauigium trahi seu impelli?

Guld. Minimè omnium: sed nescio quæ mens mihi incidit, vt inciperem suspicari, an telluris centro ex V in T machinationibus translato, & aqua in oppositam partem confluente, fieri posset, vt aqua terræ innatans, aut saltem aliquid de grauitate remitteret. Id quod opportuniore schemate exhibeo. Sit idem terræ globus ABCE, cuius centrum T non congruat ampliùs cum centro V.

Gal. At ecce Mersennum in ipso tempore.

Mers. In facinore manifesto deprehensi pœnas dabitis, boni viri. Nullus est inficiandi locus. Graphium adhuc tenet Guldinus; Galilæus cubito incumbens attentus operam dabat.

Gal. Salue amicum caput. Quicquid in nobis est criminis, animaduertatur; sed te iudice. Dabimus, quas volueris pœnas.

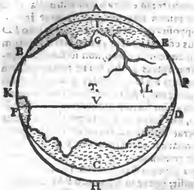
Guld. Vtique leues, si fuerint peccato pares.

Mers. Vos nunquam satis de hoc apud me purgabitis, quod ante condictam mihi horam conueneritis, amæna scientiarum spatia, me prætermisso, percurrentes. Veniam non impetrabitis, nisi me illicò in suauissimi doctissimique vestri sermonis consortium admittentes probaueritis vos mihi vestra cogitata non inuidisse.

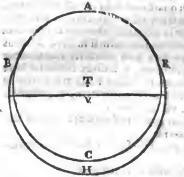
Gal. Præclarè nobiscum agitur, te iudice. Culpa vacamus; nam præmium nobis, nō pœna decernitur. Quarè rumpe moras, Guldine, & quæ nobis esset disputatio, edissere.

Guld. Ex ingenita aquarum propensione, qua semper ad ima delabuntur, animaduertebamus oriri posse, vt si telluris globus Archimedæis machinationibus extra vniuersi centrum transferretur, aquæ in oppositam motui partem delabentes, vt fierēt centro viciniores, minùs grauem relinquerent superiorem terræ portionē. Si enim esset ABCE terræ globus, cuius centrum T non cōgrueret centro V, quod vniuersi,

aut saltem grauium elementarium centrum statuitur, aquæ omnes, quibus libera pateret ad fluendum via, descenderent versus C, vt ad centrum V propiùs accederent, & in sphærica demùm superficie FHD paribus radijs à centro V remota consisterent. Cum itaque superiori segmento fieret ponderis aquæ decessio, inferiori autem accessio, aliquod haberetur in perficienda motione compendium. Hæc verò differétibus nobis incidit suspicio, an fortè contingere posset, aquis in partem vnam delapsis terram innatare.



Sit enim globus terraqueus ABCE, cuius centrum T ad illud interuallum à centro V venerit machinarum vi, vt aqua deorsum delapsa sit BHECB, & portioné BCE circumplectatur. Iam verò dimittatur tellus à suspendente, non facilè definirem, vtrùm terra consisteret, an potius descenderet ex T in V, an verò etiam sponte ascéderet longiùs recedens ab V. Verùm si sponte sua aliquousque ascenderet, iam nihil superesset laboris Archimedi, vt eò illam deduceret: si consisteret, iam innataret aquis, ac proin de non multo labore fuisset opus, vt ex V in T transferretur: si demùm descenderet, illud saltem haberetur emolumenti, quod intra aquam existenti multum ponderis decederet, & motio faciliùs perficeretur.



Lepidum sanè inuentum ad vindicandum à calumnia Archimedem, si cui fortè audaciùs locutus videatur: neque enim ex machinis solùm, de quibus heri abundè Galilæus disputabat, verùm etiam ex ipsa aqua subsidium non leue peti posset ad tellurem loco dimouendam. Sed quid potiùs dicendum existimas? innataret-ne? an verò descenderet?

Guld. Ex his fluctibus enauigare solus non possum: vobis pariter adremigandum est. Illud primum statuere oportet, vtrùm terrenus globus sit aqua leuior secundùm speciem; deinde quota pars ex aquis sponte emergeret, vt hinc innotescat quátum fuisset Archimedi laborandum. Et quod ad primum spectat, certum est aërem vniuersum in terræ cauernis delitescentem, omnesque halitus, & corpora aquis leuiora plurimum posse demere de grauitate: aër enim, dum corpus in aere suspenditur, nec grauitatem addit, nec leuitatem; at si corpus aquæ insistat, ex aere recipit leuitatem.



Sit enim vas AR æreum parallelepipedum vacuum, cuius moles solida, hoc est vna cum aere incluso, sit pedalis: expendatur in aere, & sit lib. 12. Vrique si aquæ imponatur, natabit, cum pes cubicus aquæ sit lib. Rom. 80; est enim grauitas molis compositæ ex vasis materia & aere ad grauitatem aquæ, vt 3 ad 20. At si seruata eadem materia, & æris densitate eadem manente, confletur in massam, aut ex ea fiat vas minoris capacitatis, erit quidem in aere idem pondus, at non item in aqua. Haud dispari ratione aer terræ visceribus inclusus, qui ad extenuandum orbis pondus in aere nihil iuuat, nisi quatenus locum occupat cæteroqui grauioribus corporibus replédum, intra aquam conferret insuper leuitatem, & de grauiorum corporum pon-

dere

dere aliquid demeret. Quod si ignem aere multò leuiorem addamus, qui plurima globi huius spatia implet, incrementum accipiet leuitas non contemnendum; cum potissimum ex globi totius grauitate demendum sit huius aquæ terram circumplectentis pondus; iam enim non pars esset oneris mouendi, sed esset medium, in quo motus perficeretur.

Gal. Aeris & ignis copiam in terra delitescentem certis mensuris definire non possumus, sed coniecturas tantùm persequi necesse est: illud potius à Philosopho exigi posse videtur, vt aeris grauitatē cum aqua comparatā determinet. Quamuis autem constipato intra vas aere aliquando deprehenderim aerem quadringenties aqua leuiorem, mihi tamen omninò non satisfacio: ex illo enim experimento hoc certè euincitur, quod aer constipatus in aere communi non constipato grauitat: sed cum varia sit aeris constipatio, inconstans pariter est grauitatis mensura, quæ ex illa colligitur. Quare aeris grauitatem explorare oporteret in medio leuiore, quemadmodum aqua non intra aquam sed in aere expenditur. Et quidem subijt animū aliquando hæc cogitatio, vt subiectis prunis aerem vehementer calefacerem, in quo aerem communem phialæ inclusum expenderem; vt explorata deinde eiusdem phialæ grauitate in aere communi minùs raro, innotesceret aeris pondus: sed cum perspectum haberem ex prunis vaporem calidum ascendere, timui, ne motus ascendentis vaporis ac medij commoti mihi fucum faceret, vel detractum de grauitate censerem, quicquid virium ad descendendum occurrentis vaporis motus impediret. Præterquamquod ex varia aeris calefacti raritate, varia pariter deprehenderetur aeris communis grauitas.

Mers. Rem ego quanta potui diligentia aliter inuestigaui, & aerem non quadringenties tantùm, sed etiam adhuc triplo leuiorem inueni, ita vt grauitas aquæ ad grauitatem aeris non sit in minori Ratione quàm 1200 ad 1, sed potius in maiori Ratione. Ita verò se habuit obseruatio. Æream Æolipilam propemodùm candentem omnique humore destitutam expendi primùm bilance iustissima; deinde eiusdem refrigeratæ & ad naturalem temperiem restitutæ pondus examinaui, & animaduerti illam factam fuisse quatuor vt minimum granis grauiorem: Hinc intuli aerem, qui rarefactione exierat, & naturali condensatione fuerat iterùm in Æolipilam admissus, habere in grauitate quatuor grana. Iterum Æolipilam, vt priùs, calefeci, quæ eiusdem quoquè ponderis, vt priùs, inuenta est; & illicò eius rostrum in aquam immersi, vt aquam sugeret: suxit autem aquæ vncias 9, drachmas 3, grana 25; quæ sunt in vniuersum (si singulis drachmis grana 72 tribuantur, & vncijs grana 576) grana 5415; quod est pondus aquæ occupantis idem spatium, quod occupabat aer vi rarefactionis exclusus. Est igitur grauitas aquæ granorum 5415 ad grauitatem aeris secundùm molem æqualis gran. 4, hoc est vt 1356 ad 1. Quarè satis liberaliter agere mihi videor, si dixero aerem ad aquam in leuitate esse vt 1200 ad 1.

Guld. Quàm vellem hæc omninò veritati congruere! Sed veniam dabis non quidem improbanti conatum, sed pensiculatiùs examinanti, vtrùm omni prorsus labe careat tua hæc argumentatio. Sit vas cupreum AR molis vna cum incluso aere pedalis, & vasis pondus lib. 80, quod est pondus pedis cubici aquæ, Est igitur vas eiusdem specificæ grauitatis cum aqua; atque adeò cum grauitas cupri ad grauitatem aquæ sit vt 71 ad 8, moles cupri ad molem aeris inclusi est vt 8 ad 63. Quarè vas aere plenum nihil in aqua grauitat, aut leuitat; sed si mergatur intra aquam, quæ aere excluso impleat vasis capacitatem, iam vas intra aquam pondus habebit lib. 80. minùs pondere, quod habet aqua secundùm molem cupro æqualis. Quia igitur moles cupri est $\frac{8}{71}$ pedis cubici, fiat vt 71 ad 8, ita lib. 80 pondus pedis cubici aquæ, ad lib. $9\frac{1}{71}$ pondus aquæ æqualis cupro vasis. Erit itaque vasis pleni aqua intra aquam grauitas lib. $70\frac{70}{71}$: quod quidem pondus tribuendum est cupro, nō autem aquæ vas implenti, quæ intra aquam non grauitat; cum maximè idem esset in aqua eiusdem cupri pondus, etiamsi in massam conflatum nihil aquæ contineret. Quanquam non nego grauitatem illam cupri in aqua esse æqualem grauitati molis aquæ vas implentis, si illa extra aquam in aerem transferatur; est enim moles aquæ vas implentis $\frac{63}{71}$ pedis cubici.

At

At manente eadem vasis mole intelligatur aucta materia, & diminuta capacitas, ita vt sit vasis pondus in aere lib. 100 sesquiquartum prioris: erit moles cupri $\frac{10}{}$ pedis cubici, & capacitas $\frac{61}{}$. Quarè aqua æqualis cupro habet pondus lib. 11 $\frac{19}{}$ igitur vas intra aquam plenum aqua habet pondus lib. 88 $\frac{52}{}$: at plenū aere intra aquā amittet pondus integri pedis cubici, & solum erit lib. 20 Horum igitur ponderum differentia 68 $\frac{52}{}$ æqualis est ponderi aquæ implentis capacitatem vasis, quæ ex constituta hypothesi est $\frac{61}{}$ pedis cubici.

Similiter si intra idem vas admittantur aquæ $\frac{10}{}$, reliquam capacitatē $\frac{51}{}$ impleat aer; moles cupri & aeris occupat in aqua $\frac{62}{}$ pedes cubici: igitur ex lib. 100 auferuntur lib. 68 $\frac{52}{}$, & pondus vasis in aqua est lib. 31 $\frac{19}{}$. At quando totum replebatur aqua, pondus erat lib. 88 $\frac{51}{}$, igitur differentia lib. 57 $\frac{33}{}$ est grauitas æqualis grauitati $\frac{51}{}$ pedis cubici aquæ, quæ impleret vasis spatium ab aere occupatum, si aqua illa in aere extra aquam expenderetur.

Quemadmodum igitur ex eiusdem vasis ponderibus intra aquam, quando est plenum aqua, ac quando plenum est aere, rectè infertur horum ponderum differētiam esse æqualem ponderi aquæ implentis locum aeris, si illa perderetur in aere: sic ex differentia ponderum Æolipilæ intra aerem communem constitutæ, quando plena est aere communi, ac quando plena est aere ignito, ex hac, inquam, differentia rectè illata videtur grauitas aeris communis Æolipilam implentis, si aer iste ponderaretur in aere ignito tanquam in medio. Cum autem differentia huiusmodi sit granorum quatuor, pondus aeris communis æolipilam implentis est gran. 4, non quidem absolutè, sed tantum in medio leuitatis eiusdem ac raritatis, quam habebat aer Æolipilæ candentis: sicuti etiam aqua vas AR implens, de quo dicebam, non habet grauitatem lib. 68 $\frac{52}{}$ in quocunque medio, sed tantùm in aere leuitatis ac raritatis eiusdem cū aere, qui vasis capacitatem implebat. Quare non ego facilè dixerim quatuor illa grana fuisse pondus aeris primum eiecti, qui iterùm receptus fuit; ille enim aer nullum habebat pondus in aere communi; & si pondus habeat in aere ignito, tota illa grauitas non pertinet ad solum aerem, qui recipitur, sed ad illum, qui totam Æolipilam implet. Sicut si aqua implens vas AR attenuaretur secundùm aliquam partem in aerem, & reliqua eijceretur, iterum autem ad naturalem densitatem rediens eiectam aquam exsugeret, differentia ponderis vasis non soli aquæ eiectæ tribuenda esset, sed toti aquæ vas implēti. Hinc est quod, cum aqua in Æolipilā admissa non sit secundùm molem æqualis toti aeri, qui eam implebat, ac proinde non sit æqualis moli, quæ habet pondus gran. 4, non habetur præcisè Ratio grauitatum secundùm speciem.

Mers. Id meæ sententiæ vlteriùs fauet: si enim aquæ moles, quam suxit Æolipila, minor est mole aeris, qui numerat in pondere grana 4, plus aliquid aquæ addēdum erit, vt moles æquales sint; atque adeo multò maior erit Ratio grauitatis aquæ ad grauitatem aeris, quàm sit deprehensa Ratio 1356 ad 1.

Guld. Non hæc eo consilio afferebam, vt irem contrà; sed tantùm vt rem paulò obscuriorem mihi ipse enucleatiùs explicarem, & ex te audirem, si quid fortè à veritate aut à tua mente alienum intelligerem. Cæterùm non nego maiorem esse Rationem grauitatis aquæ æolipilam implentis ad grauitatem aeris eam pariter implentis, ac sit Ratio aquæ exsuctæ ad eiusdem aeris grauitatem; modò hæc aquæ grauitas intelligatur non in quocunque medio, sed in eodem, in quo aer communis grauis est, in aere videlicet ignito & rarissimo. Verùm cum rerum grauitates definiamus habita ratione medij omnium rarissimi atque leuissimi ex ijs, quibus cōmuniter vtimur, hoc autem medium aer sit, non video, cur aeris & aquæ grauitates inuicem conferre oporteat ratione medij, cuius nullus futurus est vsus. Quod si metalla aquæ immersa dicuntur in aqua minus grauitare pro ratione discriminis, quod inter specificas grauitates intercedit; cum aquam inter & aquam, aut aerem inter & aerem nulla reperiatur communiter differentia, nulla pariter aquæ in aqua, aut aeris in aere est grauitatio: ac proinde cū aer in aere constituatur, nulla est eius grauitas, quam cum aqua comparare oporteat.

Sed & vnum præterea addo, si placet. Si ferri grauitatem cum aquæ grauitate conferre voluero, ferrum primùm in aere expendo, deinde in aqua; & quæ fuerit

ponde-

ponderum differentia, eam tribuo grauitati aquæ secundùm molem æqualis ferro; & vt totum ferri pondus ad hanc differentiam, ita grauitatem ferri ad aquæ grauitatem secundùm speciem pronuncio, si tamen vtraquè moles in aere fuerit; & fit vt 42 ad 5$\frac{1}{}$. Nam si tam ferrum quàm aqua intra oleum (cuius grauitas specifica in aere est 4$\frac{1}{}$) collocentur, grauitas ferri in oleo erit partium 37$\frac{1}{}$, quarum grauitas aquæ erit solùm $\frac{7}{}$; quæ Ratio longè maior est ea Ratione, quā habent grauitates in aere.

Discriminis huius ratio est, quia vt inuenirem Rationem grauitatum aquæ & ferri in oleo, sacoma seu æquipondium debuisset pariter esse in oleo; quia autem sacoma semper fuit in aere, & examinatum est ferri pondus in aere, grauitas quoq; ferri & aquæ cōparatur solum in aere. Quod si in libræ extremitate appenderetur globus ferreus vnciarū 42 in aere, qui in oleo immergeretur, responderet sacomati ferreo in aere existenti vnciarum 37$\frac{1}{}$: at si sacoma sit pariter in oleo, quia ferreum est, & æqualiter à cētro libræ distat, erit æquale ponderi, quod examinatur, hoc est vnc. 42. Globus autem ferreus si in aqua immergeretur, responderet sacomati ferreo in aere existenti vnc. 36$\frac{2}{}$: atqui si vnciæ 37$\frac{1}{}$ in aere æquipōderant vncijs 42 in oleo, vnciæ 36$\frac{2}{}$ in aere æquiponderant vncijs 41 $\frac{51}{}$ in oleo; igitur eidē globo ferreo in aqua posito æquipōderat sacoma ferreū in oleo vnc. 41 $\frac{51}{}$. Sacomatum igitur 42 & 41 $\frac{51}{}$ differentia $\frac{28}{}$ dabit grauitatem aquæ in oleo comparatam cum grauitate ferri; ita vt ferri grauitas in oleo ad aquæ grauitatē in oleo sit vt 42 ad $\frac{28}{}$, quæ est planè eadem Ratio superiùs indicata 37$\frac{1}{}$ ad $\frac{7}{}$, hoc est 63$\frac{6}{}$ ad 1.

Ex his, quæ carere videntur omni difficultate, & satis manifesta sūt, infero 4 illa grana, quæ tribuis ponderi aeris communis Æolipilam implentis, nullam aeris grauitatem indicare per se & immediatè; non aeris in aere communi, quia in eo, vt dicebam, non grauitat; non aeris communis in aere ignito, vt paulò ante tibi permittebam, quia sacoma seu æquipondium, quo vsus es ad grauitatem explorandam, non erat pariter in aere ignito; id quod fieri oportuisset. Nam si vas aliquod aqua plenum intra aquam ponderes, & sacoma sit pariter in aqua; iterum autem sacomate intra aquam existente idem vas aere plenum in aqua expendas, vtique ponderum differentia non dabit aquæ pondus in aere. Ergo pariter cum vas aere communi plenum expenderis in aere communi, & iterum in eodem aere communi ponderaueris idem vas plenum aere ignito, ponderum differentia non est pondus aeris communis æolipilam implentis.

Exemplo rem declaro: & accipio illud idem vas cupreum AR, de quo antea diximus, quod cum in aere sit lib. 100, intra aquam plenum aqua esset lib. 88$\frac{12}{}$, sed intra aquam plenum aere solùm esset lib. 20; vnde intulimus aquæ vas implentis pondus in aere esse lib. 68$\frac{12}{}$. Ponamus sacoma esse ferreum, & illud pariter intra aquam existere. Quoniam igitur ferrum 36$\frac{2}{}$ in aere, æquiponderat ferro 42 in aqua, ferrum 88$\frac{12}{}$ in aere, æquiponderabit ferro 101$\frac{199}{}$ in aqua; & hoc faciet æquilibrium cum vase cupreo pleno aqua. Item quia ferrū 36$\frac{2}{}$ in aere æquipōderat ferro 42 in aqua, ferrum 20 in aere æquiponderabit ferro 22$\frac{1c}{}$ in aqua; & hoc constituet æquilibrium cum vase cupreo pleno aere intra aquā. Iam sumo differentiam inter duo hæc sacomata, quæ sunt vt 101$\frac{199}{}$ ad 22$\frac{10}{}$ & est differentia lib. 78$\frac{180}{}$; quod sanè nō est pondus aquæ vasis capacitatem implentis, si illa in aere ponderetur, sed est multò maius. Pro diuersa autem materia siue plumbea, siue ærea, siue argentea, aut stannea, ex qua sacomata constarent, alia atque alia oriretur differentia, vt patet. Id quod non in libra tantùm, sed in statera quoquè contingeret.

Quapropter aerem communem in aere ignito constitutum leuiorem esse 4 granis, quæ in medio eodem essent, apertè constat; illis siquidem æquiponderat in medio crassiore: atque adeò aqua deprehensa granorum 5435 in aere communi, si in aere ignito constitueretur, multò paucioribus granis æquiponderaret in eodem medio existentibus; & quidem pro ratione materiæ sacomatis; si enim essent grana metallica, multò pauciora requirerentur ad faciendum æquilibrium cum aqua, quàm si essent grana hordei. Similiter si particulæ ex medulla sambuci, aut materia leuiore quàm aqua, fungerentur munere sacomatis, tunc libra in aerem ignitū translata, minuendum esset sacomatis pondus: quemadmodum 100 vnciæ auri, &

 vnciæ

vnciæ $108\frac{24}{}$ ferri in aere nō æquiponderant, quæ tamen in aqua constituerent æquilibrium, [55]quandoquidem tam 100 vnciæ auri quàm $108\frac{24}{}$ ferri in aqua positæ æquiponderant sacomati vnc. $94\frac{2}{}$ in aere. Quarè nihil hic [55] certi mihi videor inuenire, in quo pedem figam. [3]

Mers. Si aliquid intelligo, haud procul abes ab eorum sententia, qui omnem aeri grauitatem adimunt: idcirco enim rem hanc ad viuum resecas, vt illa prorsus euanescat.

Guld. Quo iure omnium sententia ferro & plumbo leuitatem negaret, quia vt plurimū grauitant in medijs communibus, quamuis in hydrargyro ascendant & innatent; ita aerem pariter grauem apud nos esse inficior, quamuis si in purum æthera transferretur, ibi grauitaret; quemadmodum & aer præter naturā condensatus in vtribus in aere libero grauitat: ibi siquidem grauitare poterit, vbi medium leuius, in quo sit, inueniet. Immò memini me olim ventorum descendentium causam reiecisse in aeris seu halitus grauitatem; sicut enim grauia descendentia, ita & leuia ascendentia impetum in motu concipiunt, & augent; ex quo fit, vt quemadmodū lignum in aquam cadens profundiùs mergitur, quàm par sit, vnde posteà emergit, ita pariter halitus infimo hoc aere leuiores ascendentes concipiant impetum, quo deferantur vltra terminos suæ quieti debitos in supremum aerem ipsis halitibus leuiorem; in quo cum iam graues sint, descendant, & obuios halitus ascendentes reflectant. Si igitur aerem hunc infimum lagenæ inclusum transferremus in purissimum æthera, vel saltem in altissimi montis, puta Caucasi, verticem, ibique lagenam expenderemus; deinde eiusdem aqua plenæ pondus inuestigaremus, tunc innotesceret Ratio grauitatum aquæ & aeris in medio illo leuiore. Cæterum infimæ huius regionis incolæ de aeris grauitate disputantes non video quid certi definire possint, neque quos statuant Rationum terminos.

Gal. Abiret igitur in immensum hæc disputatio, & certius nihil, vt opinor, deprehenderemus, quod in rem nostram faceret. Quapropter præstaret ijs, quæ veritati proxima videntur, assumptis, progredi in ea, quam constitueramus, quæstione.

Guld. Rectè mones, Galilæe. Illud autem carere videtur omni dubitatione, quod si aqua in aere grauis est vt $5\frac{1}{}$, aer vicissim in aqua leuis est vt $5\frac{1}{}$. Nam, vt priùs ratiocinabamur, vas cupreū [3] AR lib. 80 nihil grauitat in aqua,[1] si aere impleatur, quia scilicet aeris inclusi leuitas elidit eam cupri grauitatem, quam aqua non tollit: Cum enim cuprum amittat solùm lib. $9\frac{1}{}$ ratione aquæ secundùm molem æqualis, reliquum pondus decedit ratione leu[7]itatis aeris: illud autem est pondus aquæ secundùm molem aeri æqualis. Quare si æolipila candens amisit 4 grana ponderis, licebit arguere aerem ignitum in aere communi leuitate vt 4. Item quia in eodem aere communi aqua æolipilam implens grauior est granis 5425, sacomate semper in eodem medio existēte, colligere possumus Rationem aliquam inter aquā & aerem ignitum, mutuantes ab Algebra numeros defectiuos.

Est siquidem in aere communi æqualium molium grauitas simili granorum mensura deprehensa; Aquæ quidem saltem grana 5425, Aeris communis grauitas grana 0, Aeris igniti grauitas grana 0—4, quoniam aer ignitus non grauitat sed leuitat, & communis non grauitat aut leuitat. In nostro igitur aere communi aqua ad aerem ignitum est in pondere vt 5425 ad 0—4. Et quoniam aquæ grauitatem in aere communi ponimus $5\frac{1}{}$ fiat vt 5425 ad 0—4, ita $5\frac{1}{}$ ad 0—$\frac{64}{}$. Est ergo aeris igniti grauitas in aere [3] communi 0—$\frac{64}{}$. Atqui [3] aeris [16275] cōmunis grauitas in aqua est 0—$5\frac{1}{}$, igitur si iungantur [16275] hæ differentiæ grauitatum, erit 0—$5\frac{5489}{}$ grauitas [1] aeris igniti in aqua, hoc est leuitas.

Quod[16275] verò hac methodo ritè inuestigata sit leuitas aeris igniti in aqua, constabit hoc exemplo. Grauitas Mercurij est $71\frac{1}{}$, aquæ $5\frac{1}{}$, olei $4\frac{2}{}$: igitur grauitas olei in aqua est 0—$\frac{2}{}$, & grauitas aquæ in [3] Mercurio[3] est 0—[4] $66\frac{2}{}$: & si differētiæ istæ iungantur, [12]erit grauitas olei in mercurio 0—$66\frac{9}{}$; quæ ea[12]dem est cum illa, qua immediatè oleum cum mercurio comparatur, & [12]est $4\frac{1}{}$—$71\frac{1}{}$. Si igitur aeris igniti grauitas in aere communi, iungatur aeris communis[4] grau[4]itati in aqua, ritè habetur aeris igniti grauitas in aqua. Hanc autem grauitatem defectiuam vocemus leuitatem, nec ab hac voce abhorreamus.

Et

Et sanè vsus iste numerorum desectiuorum ad leuitatē exprimendam mihi videtur aptissimus, ita vt leuissimo negotio constet, vtrùm oblata moles cōposita leuior sit, an grauior quàm aqua. Si enim data Ratione molis corporum totam molem componentium, & data Ratione grauitatis singulorum aut leuitatis specificæ intra aquam; ducatur numerus partium in numerum, quo leuitas aut grauitas designatur, horum summa si defectiua sit, molem illam aqua leuiorem indicabit. Quæramus ex gr. an dolium ferreis circulis firmatum, ac vino plenum, sit leuius aqua, nec ne. Et primùm quarum partium ferrum est 3, earum sit lignum 400, & vinum 100000. Deinde specifica in aere grauitas ferri sit 42, ligni 4. vini $5\frac{1}{4}$ ad aquam $5\frac{1}{3}$. Est igitur grauitas specifica ferri in aqua † $36\frac{2}{3}$, quæ per 3 numerũ partiũ ducta dat totam ferri grauitatem † 110. Grauitas specifica ligni in aqua, seu potius leuitas est $-1\frac{1}{3}$, quæ per 400 numerum partium ducta dat totam ligni leuitatem $-533\frac{1}{3}$. D emũ specifica leuitas vini in aqua est $-\frac{1}{12}$, quæ per numerum partium 100000 ducta dat totam vini leuitatem $-8333\frac{1}{3}$. Si igitur inuentæ singularum partium grauitates seu leuitates in summam redigantur, erit summa $-8756\frac{2}{3}$ defectiua indicans totius dolij leuitatem in aqua, seu differentiam, qua aquæ grauitas excedit dolij grauitatem in aere. Nam si aquæ grauitas $5\frac{1}{3}$ ducatur per 3 fit 16, ducta per 400 dat $2133\frac{1}{3}$, ducta per 100000 dat $533333\frac{1}{3}$ quę in summam redactę dant totam aquæ grauitatem $535482\frac{2}{3}$, à qua deficit dolij grauitas particulis $8756\frac{2}{3}$. Id quod constabit, si partium dolij grauitatem in aere examinemus; ligni enim partes 400 per specificam grauitatem 4 ductæ dāt absolutam ligni grauitatem 1600; iterum partes 100000 vini per grauitatem specificam $5\frac{1}{4}$ ductæ dant absolutam vini grauitatem 525000: demum partes 3 ferri per 42 ductæ dant totam grauitatem ferri 126: quæ si in summam redigantur, erit tota dolij grauitas in aere 526726. Hæc autem grauitas subducta ex grauitate aquæ æqualis relinquit eandem differentiam $-8756\frac{2}{3}$.

Singularũ moliũ grauitates.	Ratio molis corporũ inter se.	Ratio grauitatis specificæ corporum.	Aquę grauitas respondens singularũ partiũ moli.
		In aqua | In aere	
$-533\frac{1}{3}$	400	Lignũ $-1\frac{1}{3}$)	$2133\frac{1}{3}$
$-8333\frac{1}{3}$	100000	Vinum $-\frac{1}{12}$ } ad Aquã $5\frac{1}{3}$	$533333\frac{1}{3}$
† 110	3	Ferrũ † $36\frac{2}{3}$)	16
$-8756\frac{2}{3}$			$535482\frac{2}{3}$
		In aere	
1600	400	Lignũ 4)	$2133\frac{1}{3}$
525000	100000	Vinum $5\frac{1}{4}$ } ad Aquã $5\frac{1}{3}$	$533333\frac{1}{3}$
126	3	Ferrũ 42)	16
526726			$535482\frac{2}{3}$
			526726
			$8756\frac{2}{3}$

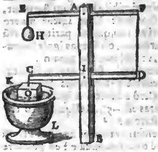
Porrò specificam dolij grauitatem in aere habemus, si absolutam grauitatem 526726 diuidamus per 100403 numerum partium, & erit grauitas specifica molis compositæ 5 $\frac{245}{1000}$ Vel si per eundem partium numerum diuidatur leuitas absoluta 87562 $\frac{2}{3}$, erit specifica molis compositæ leuitas in aqua $\frac{87}{1000}$. Quarè si inter nos conueniat, quota portio terreni huius globi inclusis ignibus tribuenda sit, quota aeri cæterisque halitibus aqua leuioribus, facilè innotescet, verùm leuitas vincat grauitatem, ducto partium numero per leuitatis aut grauitatis denominatorem.

Mers. Quod quidem spectat ad ingentem illam ignium cauernam, qui terræ centrum circumobsident, memini me ab acutissimo æquè ac diligentissimo sydereorum arcanorũ scrutatore Gottifredo VVendelino aliquid planè singulare accepisse, quod summoperè placuit. Hic terræ semidiametrum in partes 100 tribuens, cauernæ æstuantis semidiametro partes 63 concedebat, reliquas 37 densitati crustæ huius extimæ: vnde fit ignem illum esse quartam totius globi partem (cubus enim ex 63 est subquadruplus cubi ex 100) cum sit globus ille igneus ad totum globum in triplicata ratione diametrorum. Ne verò id ab ipso temerè excogitatum videretur, addebat, præter probabiles coniecturas & rationes non paucas, ex assidua plurimorum annorum obseruatione id sibi innotuisse, cum videret Lunam ad intimam, hoc est concauam, huius crustæ superficiem ita motus suos temperare, vt ereet admirabilem illam librationem, quæ torquet Astronomico-Physicorum ingenia: cuius motus hypotheses nondum, quod sciam, publici iuris fecit.

Nollem tamen, Guldine, eam tantum igni leuitatem tribueres, quam aeri ignito intra Æolipilam candentem conuenire obseruaui: longè enim maiore leuitate præditam ignis substantiam statuere æquum videtur, quã sit leuitas aeris per vim à calore extrinsecùs adueniente rarefacti. Nam cum aquæ intra Æolipilam exsuctæ pondus fuerit granorum 5425, facilè reperiemus illius soliditatem; in pede siquidem cubico sunt digiti solidi 4096: Et quia pes cubicus aquæ habet in pondere lib. Rom. 80, quarum singulæ sunt vnc. 12, hoc est gran. 6912, totius pedis cubici aquæ pondus est gran. 552960 Si igitur grana 552960 dant digitos solidos 4096, grana 5425 dabunt digitos solidos 40 $\frac{5}{27}$. Quis autem substantiæ ignis habēti in mole 40 & eo amplius digitos solidos, non facilè tribuat longissimè maiorem leuitatem in aere communi quàm vt obsistat quatuor granorum grauitati? Ignis enim naturam in motum maximè pronam si attentiùs considetemus, nihilque igne leuius nobis innotuisse animaduertamus, cum in tertia potissimũ & suprema aeris regione ignitæ impressiones *Meteorologicæ* accendantur, nemo facilè negauerit ignis leuitatem saltem tantam esse, quæ vincat medullæ sambuceæ grauitatem, data molis æqualitate; nihil quippe medulla sambucea leuius, hoc est minùs graue, potui adhuc deprehendere. Medullam enim sambuci vtcunque viridis cylindricam expendi, cuius altitudo erat digitorum 2 $\frac{2}{3}$ & basis diameter digiti $\frac{1}{4}$, fuitque põdus gran 3: æqualis autem cylindri cerei pondus fuit gran. 72. Atqui si ignis tanta sit leuitas sursum, quanta est medullæ sambuceæ grauitas deorsum, multò maior est ignis leuitas, quam aeris igniti in Æolipila. Nam quia basis diameter est digiti $\frac{1}{4}$, & altitudo dig. 2 $\frac{2}{3}$, si diametri quadratum $\frac{1}{16}$ ducatur in altitudinem $\frac{8}{3}$, habetur parallelepipedũ digiti solidi $\frac{1}{6}$: hoc autem parallelepipedum est ad cylindrũ in Ratione basium, quadratum autem diametri ad circulum habet maiorem rationem quam 14 ad 11, minorem verò quàm 284 ad 223: igitur vt 14 ad 11 ita $\frac{1}{6}$ ad $\frac{11}{84}$ maiorem vero; & vt 284 ad 223, ita $\frac{1}{6}$ ad $\frac{223}{1704}$ minorem vero. Inuentæ quantitates $\frac{11}{84}$ & $\frac{223}{1704}$ reducantur ad eandem denominationem, & sunt $\frac{18744 \cdot 18732}{143136}$ differẽtia autem est 12 particularum; & sumpto medio Arithmetico soliditas cylindruli dati est $\frac{18738}{143136}$, hoc est $\frac{3123}{23856}$. Si igitur medulla sambucea, cuius soliditas est dig. $\frac{3123}{23856}$ habet pondus gran. 3, medulla, cuius soliditas esset dig. 40 $\frac{5}{27}$, haberet pondus gran. 920. Ignis itaque leuitas in aere si tanta fuerit, quanta est medullæ sambuceæ grauitas, erit gran.—920, quotum 5425 est grauitas aquæ secundùm molem æqualis. Ergo si aquæ grauitas in aere 5425 dat ignis in aere leuitatem —920, aquæ grauitas 5 $\frac{1}{3}$ dat ignis leuitatem —$\frac{4906}{5425}$; quæ si addatur leuitati aeris in aqua 5 $\frac{1}{3}$ erit leuitas ignis in aqua saltem —6 $\frac{258}{1085}$. Et id qui-

quidem, Guldine, tua methodo: quanquam ægerrimè mihi persuadeo tantulam leuitatem esse igni tribuendam.

Gal. Vtinam non adeò vorax ignis esset, & pateretur se vasculo concludi: vestrā hanc litem momento dirimerem libra, quam aliquando excogitaui ad examinandam corporum leuitatem in mercurio. Transuersaria duo EF, CD planè æqualia, bifariam diuisa in A & I, inserui tigillo AB ita, vt circà axiculos A & I facilè versatilia essent, addita lingula, quæ æquilibrium indicaret. Extremitati C stylum deorsum vergentem adieci, qui subiectum corpus tangeret, & ex superioris iugi EF extremitate E, lanx H pendebat: reliquæ extremitates FD filo iungebantur æquali interuallo AI, ne alterum iugum sine altero moueretur; additumque est plumbi momentum brachijs AF & ID, vt fieret æquilibrium cum lance H & stylo addito in C; adeò vt iuga EF, CD semper inuicem & horizonti parallela essent, nisi accepto extrinsecùs impetu remouerentur à parallelismo.



Tum vasculum KL ritè collocatum mercurio implebam, & solidum, cuius examinanda erat leuitas, mercurio impositum ita subijciebam stylo C, vt pondere in lance H deorsum vrgente attolleretur F & D, ac proinde cum extremitate C deprimeretur solidum O intra mercurium, cuius partes æquales moli immersæ effluebant: atque ita pondus in H temperabam, vt iuga EF, CD, horizonti parallela cōsisterent, quando superficies solidi immersi vnicam cum circumfuso mercurio superficiem constituebant. Quare pondus in H grauitans æqualiter resistebat leuitati solidi sursùm conantis in mercurio: cumq; ex Archimede lib. de insid. hum. prop. 6. constet solidum leuius humido immersum tanta vi sursum ferri, quantā humidum molem solido æqualem habens grauius est ipso solido colligebam quantò grauior secundùm speciem esset mercurius, quàm immersum solidum. Deinde idem solidum in aqua expendebam vel eadem libra, si in aqua pariter leuitabat, vel libra communi, si grauius erat quàm aqua. Collectis demùm in summam huiusmodi ponderibus seu differentijs grauitatum, si in mercurio leuitans solidum grauitabat in aqua, siue subtracto minori pondere ex maiore, si in vtroque leuitabat; summa vel residuum dabat mihi excessum grauitatis mercurij supra grauitatem aquæ: alterutrius autem pondere cognito, reliqui pondus innotescebat.

Sic si ferri leuitatem in mercurio ex. gr. deprehēdebam æqualem drachmis $29\frac{1}{2}$, eiusdem autem ferri grauitas in aqua erat drachm. $36\frac{2}{3}$, arguebam ferrum medium esse inter mercurium & aquam; adeoq; additis hisce differentijs, nota erat differentia inter mercurium & aquam $66\frac{1}{6}$: quarè ponderato ferro in aere & inuento drachm. 42, aqua reperitur $5\frac{1}{3}$, atq; adeò mercurius $71\frac{1}{2}$. Quod si ferri loco solidum ligneū vsurpabam, cuius leuitas in mercurio esset $67\frac{1}{2}$, leuitas verò in aqua $1\frac{1}{3}$; quia in vtroque leuitabat, intelligebam aquæ grauitatem mediā esse inter lignum & mercurium: quapropter harum leuitatum differentia $66\frac{1}{6}$, vt prius, est differentia inter aquam & mercurium.

Hac, inquam, libra, quam tunc cum in vsum excogitaui, si vasculum igne plenum & clausum, ne auolet, dederitis, eius leuitatem intra aquam in vase KL explorabimus, addita, prout opus fuerit, vel dempta ipsius vasculi intra aquam grauitate vel leuitate.

Guld. Nolo me duriorem præbere in extenuanda ignis leuitate, quamuis aeris in æolipila candenti leuitatem non adeò multam deprehenderim. Vnam aliquam statue probabilem, Mersenne, quæ tamen longissimè absit à tua illa plusquam millecupla Ratione, quam inter aeris & aquæ grauitates intercedere opinaris; non enim facilè acquiescerem.

Mers. Galilæo saltem poteris acquiescere aerem quadringenties tantùm aqua leuiorē statuenti; ignis autem adhuc aere leuior est. Quid caput abnuentis in morem nutat? Hoc certè, quod addo, nemo æquus iudex reijciat; quandoquidem probabi-

 les

les coniecturas persequi necesse est, vbi ipsam veritatem certò assequi non datur: Inter grauia nihil adhuc nobis innotuit auro grauius, inter leuia nihil igne leuius: aqua & aer medio loco consistunt. Quamobrem sicut grauium grauitates in aere tanquam communi medio inuicem comparamus, ita leuium leuitates in aqua tanquam communi medio conferri inuicem posse videntur. Hinc si ponatur leuissimum corpus ita se habere ad medium, vnde leuitas desumitur, vt corpus grauissimum se habet ad medium, ex quo grauitas incipit denominari, nihil absurdum statuitur, & corporum motrices facultates sibi proportione respondent. Sicut igitur in aere grauitas aquæ est partium $5\frac{1}{3}$, quarum grauitas auri est 100, quidni pariter quarũ partium —$5\frac{1}{3}$ cõstituisti leuitatem aeris in aqua, earum —100 statuas ignis leuitatem in aqua? Vide, quò demum venerim, Guldine, vt tibi morem geram.

Guld. Iam planè videtis paulò mitiùs atque verisimiliùs opinari. Et vt meam facilitatem tibi probem, siquidem placuit VVendelini sententia quartã orbis huius partem tribuens æstuanti cauernæ ignium plenæ, eam vltrò admitto, & ignis leuitatẽ ad aquam assumo partium —100, quarum aeris leuitas est —$5\frac{1}{3}$. Reliquis verò tribus orbis huius quadrantibus quam concedis grauitatem?

Mers. Si perpendantur omnia, fortassè non deberent censeri grauiores argilla, Primũ quia aqua, quæ terræ faciem alluit aeri finitima, ferè tota demenda est ex pondere cùm illa, ex hypothesi initio constituta, habeat rationem medij, in quo motus perficitur, & ad vnam partem confluxerit. Deinde quia aqua terræ venas permeans benè multa est, & intra aquam constituta nihil addit ponderis. Prætereà reliqua moles, quæ dempta aqua superest, tam multum habet aeris halituumque intra aquã leuitantium, vt plurimum elidant grauitatis metallorum ac marmorum. Quarè si tribus orbis quadrantibus argillæ grauitas tribuatur, maximè probabili coniectura vti videatur, qui sic opinetur.

Quoniam verò aquæ grauitas ad argillæ grauitatem in aere, vt heri me dicere memini, est vt 16 ad 27, posita aquæ grauitate $5\frac{1}{3}$, argillæ grauitas in aere est 9: igitur argillæ grauitas in aqua est $3\frac{2}{3}$. Tres itaque partes orbis si per $3\frac{2}{3}$ ducantur, erit grauitas 11, & vna pars ignis est leuitatem habens —100: si addatur, erit globi huius conflati ex hac varia corporum miscella leuitas —89 intra aquam: ac proinde si aqua vnam in partem secederet, tellure translata, globus hic innataret, cum leuior sit aqua. Nam si compararetur grauitas absoluta aquæ secundùm molẽ æqualis toti globo, cum grauitate absoluta ipsius globi, reperietur differentia 89. Quia enim ignis leuitas ad aquam est —100, aquæ grauitas ad ignem est + 100: quia verò argillæ grauitas ad aquam est $3\frac{2}{3}$, argillæ grauitas ad ignem est $103\frac{2}{3}$. Atqui tres globi partes ex hypothesi sunt argilla, reliqua pars est ignis, igitur si argillæ grauitas $103\frac{2}{3}$ ducatur per 3, erit globi grauitas 311: si verò aquæ grauitas ad ignem 100 ducatur per 4, erit grauitas molis aqueæ æqualis 400. Cum itaque grauitas aquæ ad grauitatem molis conflatæ ex $\frac{3}{4}$ argillæ & $\frac{1}{4}$ ignis, sit vt 400 ad 311, constat molem conflatam innataturam.

Gal. Quin aquæ grauitatem in aere potiùs, quàm in igne, consideras? An timuisti, ne globus hic ex aere communi in puriorem æthera auolaret? Quandoquidem si leuitas aeris ad aquam est —$5\frac{1}{3}$, & leuitas ignis ad aquam est —100, leuitas ignis ad aerem est —$94\frac{2}{3}$: est autem argillæ grauitas in aere 9. Igitur tres orbis quadrantes haberent grauitatem vt 27, & reliquus quadrans leuitatem vt —$94\frac{2}{3}$, atquè adeo totus orbis leuitatem haberet in aere vt —$67\frac{2}{3}$; hoc est si per 4 numerum partium diuidatur, leuitas specifica totius globi in aere esset —$16\frac{11}{12}$.

Guld. Lynceus es, Galilæe, nihil non vides. Mirabar pariter, cur omissa aquæ & argillæ grauitate in aere, confugerit Mersennus ad earum grauitatem in igne; cum tamen ex aqua emergens globus in aerem veniat, qui est aquæ circumfusus, non verò in ignem. Quemadmodum enim si mercurio (cuius grauitas in aere $71\frac{5}{6}$) imponatur ex aere ferrum (cuius grauitas 42) innatatio ferri debet considerari iuxta differentiam grauitatum in aere, & leuitatio ferri ex mercurio in aerem est —$29\frac{1}{2}$. At si mercurio superfusa sit aqua, leuitas ferri desumenda est ex differentia inter grauitatem mercurij & grauitatem ferri, quod intra aquam non amplius graue est vt 42, sed vt $36\frac{2}{3}$: quare leuitas ferri tunc est maior, videlicet vt —$34\frac{5}{6}$. Ita similiter

cùm

cùm globus terrenus ex aqua in aerem, non in ignem veniret, eius grauitas cum aere debuit, non cum igne, comparari.

Mers. Qui aquam mercurio superfudisti, cur pariter non circumfudisti? tūc enim mercurij in aqua existentis grauitas non esset $71\frac{1}{7}$ sed $66\frac{1}{7}$, & in illo leuitas ferri (cuius grauitas in aqua $36\frac{1}{7}$) esset pariter $-29\frac{1}{7}$. Duo siquidem æqualia corpora inæqualiter grauia secundùm speciem si in eodem medio constituantur, quodcunque illud sit, eandem semper seruant differentiam, quia vtrique æqualis fit grauitatis decessio aut accessio pro maiori aut minori grauitate medij. Igitur si terreni globi grauitas specifica comparata cum specifica grauitate aquæ in vno medio habet certam differentiam, vt in igne dixi excessum grauitatis aquæ supra grauitatem globi terreni ex igne & argilla conflati esse 89; in quocunque medio constituantur, eundem habebit excessum. Sic in aere grauitas $\frac{3}{4}$ argillæ & $\frac{1}{4}$ ignis esset defectiua, vt rectè Galilæus ratiocinabatur, videlicet $-67\frac{1}{7}$, & grauitas æqualis molis aquæ in aere esset positiua, nimirùm $21\frac{2}{7}$ (ducto 4 per $5\frac{1}{7}$) differentia autem, qua maior numerus $21\frac{2}{7}$ excedit minorem $-67\frac{5}{7}$, est 89 planè eadem ac priùs. Satis igitur fuit in vno aliquo medio differentiam reperire, cùm illa semper eadem maneat. Opportunius verò accidit in medio omnium leuissimo, in quo ignis ipse globi molem componens nihil grauitat, examen illud instituere, quia omnes partium grauitates positiuæ sunt, nulla defectiua.

Cæterum non timui, ne terrenus globus auolaret, quemadmodum ouorum putamina, vt aiunt, matutino rore impleta & meridiano Soli exposita. Qui enim tres orbis quadrantes intra aquam existimat grauiores non esse, quàm si ex mera argilla constarent, quia aqua illis permista nihil grauitat, & aer valde leuitat, fortasse non item asserat tres orbis quadrantes in aere constitutos eadem secundùm speciē grauitate cum argilla præditos esse; quia iam aer in aere nihil leuitat, & halitus inclusi minùs leuitant, & aqua satis grauitat, & cætera omnia corpora tantum addunt ponderis, quantū illis detrahebat aqua, intra quam existebant, scilicet iuxta molis æqualitatem. Id quod pariter dictum velim, si globus iste intra leuissimum ignem constitutus intelligatur, neque enim ibi tres orbis quadrantes æqualiter cū argilla grauitarent, sed longè validiùs. Quando autem paulò antè grauitatum rationes iniens tres orbis quadrantes quasi ex mera argilla in igne cōstituta assumpsi, id fuit solùm ad explicādam hypothesim, qua tribuebatur grauitas specifica æqualis grauitati argillaceæ. Quarè si orbis in aere constituatur, non ea tantum est illius grauitas, quæ tribus quadrantibus ex argilla conueniat, sed perinde se habet, ac si totus ex argilla constaret, vt heri citra omnem controuersiam admittebamus; adeoque nullum subesset periculum, ne auolaret. Nam si posito igne omnium leuissimo aeris grauitas est † $94\frac{2}{7}$, argillæ grauitas est † $103\frac{1}{7}$, ac proinde cū orbis totus ex argilla cōstitutus ponatur, grauior est aere; cū tamen intra aquā perinde se habere posse videatur, atque si tres tantum quadrantes argillacei essent, & reliquus igneus.

Guld. Vereor plurimùm, ne ista, quæ postremo loco attulisti, plus habeant speciei quàm veritatis: & facilè suspicor non omninò seriò à te prolata; sed quia vidisti me in tabellam illam oculos curiosiùs conijcientem, voluisti oscitantiam tentare, & ad attentionem reuocare. Attentissimo tamen animo excepi omnia; solùm enim vt phantasiæ contentioni parcerem, labrum illud, in quo moriens Seneca sanguinem cum vita effundit, respiciebam; illudque mihi nunc aqua, nūc stanno liquente plenum fingebam perpendens, verùm fieri posse corpus aliquod, cui in vno medio cōuenit grauitas specifica argillæ, in alio medio maiorem aut minorem grauitatē specificā obtinere: nec satis poterā percipere, qui fieri posset, vt totus globus haberet in aere grauitatem argillæ, non autem similem argillæ grauitatem obtinere posset in aqua.

Fingamus enim corpus, cuius duæ partes sint ferrum, vna marmor, duæ cera, vna aer, & vna lapis: est autem in aere specifica grauitas ferri 42, marmoris 21, ceræ 5, aeris 0, lapidis 14: igitur singularum partium grauitatibus in summam collectis erit grauitas tota in aere 129; quæ si per 7 diuidatur, quia sunt septem æquales dati corporis partes, erit grauitas specifica huiusmodi corporis in aere $18\frac{3}{7}$. Iam corpus hoc, cuius grauitas specifica $18\frac{3}{7}$, comparemus cum stanno communi, cuius

Grauitas specifica in aere		Partes.	Grauitas in aere	Grauitas in stanno commun	Grauitas in aqua
Ferrum	42	2	84	† 6	† $73\frac{1}{3}$
Marmor	21	1	21	— 18	† $15\frac{2}{3}$
Cera	5	2	10	— 68	— $0\frac{2}{3}$
Aer	0	1	0	— 39	— $5\frac{1}{3}$
Lapis	14	1	14	— 25	† $8\frac{2}{3}$
			129	— 144	† $91\frac{2}{3}$
Stannũ cõmune	39	7	273	0	† $235\frac{2}{3}$
Aqua	$5\frac{1}{3}$	7	$37\frac{1}{3}$	— $235\frac{2}{3}$	0

ius grauitas specifica 39; erit dati corporis leuitas in stanno liquente—$20\frac{4}{7}$; quæ si per 7 numerum partium ducatur, erit tota leuitas—144. Eadem autem le[7] uitas habetur, si singulæ partes cum stanno conferantur; est enim duarum partiũ ferri in stanno grauitas †6, vnius partis marmoris leuitas—18, duarum partium ceræ leuitas---68, vnius partis aeris leuitas---39, & vnius partis lapidis leuitas---25: quæ si in summam referantur, erit corporis dati leuitas in stanno liquente---144. Quapropter tam in stanno quàm in aere perinde se habet, ac si corpus homogeneũ esset, cuius grauitas specifica esset $18\frac{3}{7}$.

Sed in aqua etiam nõ dubito, quin[7] pariter se habeat vt corpus[7] cuius grauitas sit $18\frac{3}{7}$ ad aquam, cuius grauitas $5\frac{1}{3}$: erit enim corporis huius specifica grauitas in aqua[7] †$13\frac{3}{21}$, quæ per 7 ducta dat[3] absolutam corporis in aqua grauitatem †$91\frac{2}{3}$. Hæc verò[21] est planè eadem, ac si in summam conferantur grauitas duarum par[3] tium ferri †$73\frac{1}{3}$, grauitas vnius partis marmoris † $15\frac{2}{3}$, leuitas duarum partium ceræ---$0\frac{2}{3}$, leu[3] itas vnius partis aeris---$5\frac{1}{3}$, & grauitas[3] vnius partis lapidis †$8\frac{2}{3}$: ex his enim[3] pariter habetur grauitas in aqu[3] a† $91\frac{2}{3}$. In quocunque igitur med[3] io constituatur, perinde se habet, atque si grauitas[3] specifica in medio leuissimo, in quo nulla positi corporis pars leuis est, hoc est in aere, esset † $18\frac{3}{7}$.

Ex his infero terrenum globum eandem semper habere speci[7] ficam grauitatem in quocunque medio; ac proinde si in aqua habet leuitatem---89, quia in quatuor partes distinctus ponitur (cum corpori leuissimo molem componenti $\frac{1}{4}$ tribuatur) diuidatur 89 per 4. & erit leuitas specifica in aqua---$22\frac{1}{4}$: Si igitur gr[4] auitas aquę in igne † 100 illi addatur, erit grauitas specifica terreni[4] globi in igne † $77\frac{3}{4}$. In quocunque igitur medio terrenus globus semper haberet specificam grauita[4] tem vt †$77\frac{3}{4}$ in medio leuissimo, hoc est in igne, si cæterorum corporum grauitas ad idẽ mediũ[4] hoc est ignem, comparetur. Quia verò aeris communis in igne grauitas est †$94\frac{2}{3}$, grauitas autem specifica globi terrebi est †$77\frac{3}{4}$, sequitur terreni globi specific[3] am leuitatem in aere communi esse---$16\frac{11}{12}$; quæ[4] si per 4 numerum partium ducatur, dabit absolutam globi leuitatẽ in[12] aere---$67\frac{2}{3}$, vt Galilæus argumentabatur: tellus igitur aere leuior esset.

Mers. Qui inter salebras ambulat, non semper ad numerum gressus ponit. Id mihi quoque contigisse videtur, qui non satis dilucidè verbis sum complexus, quod volebam. Sed mihi nunc per vestram humanitatem licebit meam mentem interpretari. Toti huic globo, quem incolimus, aquam terramque complectenti, argillæ grauitatem specificam tribuo; ideò intra aerem consistit, nec vllum subest auolandi in æthera periculum. At sublatis marium atque fluminum aquis, quas in latus secessisse ponimus, reliquæ molis grauitas minor est, quia, sublata marium grauitate, ad solius terræ & metallorum grauitatem leuitas ignis inclusi & haliruũ habet maiorem Rationem, quàm haberet ad grauitatem terræ simul & aquæ; ac proinde, cum maneant eadem corpora leuia, & minuantur grauia, minor quoque esse videtur specifica grauitas totius globi. Quemadmodum si ex æreo vase aeris pleno auferam partem metalli, manente eodem aere, fit minor specifica vasis grauitas. Quãuis autem sublato vno globi quadrante, qui igni tribuitur, & sublatis marium, lacuumque

cumque, & fluminum aquis, quæ superest moles sit minor tribus totius orbis quadrantibus, ac proinde minor tribus quadrantibus molis, quæ restat sublata tantùm aqua, mihi tamen minutas quæstiunculas non consectanti satis videbatur, tribus quadrantibus molis reliquæ argillaceam grauitatem tribuere; vt si fortè grauitas ista iusto minor esset, compensaretur diminuta ignis mole, quæ statuebatur solùm quadrans reliquæ molis, cum tamen esset $\frac{1}{}$ totius globi.

Sed si placeat grauitatem illam augere,[4] statuamus tres illos quadrantes non argillæ, sed Magnetis grauitatem habere; est autem magnetis grauitas 26 ad aquæ grauitatem $5\frac{1}{}$ in aere: quare magnetis grauitas in aqua est $20\frac{1}{}$, & grauitas in igne $120\frac{1}{}$;[3] ideoque grauitas trium quadrantum in aqua, cū[3] ex magnete cōstent, est[3] 62, & leuitas conueniens vni quadranti ignis in aqua est --100 igitur leuitas globi in aqua est tantùm---38. Quando verò totus globus ex aqua pariter & terra conflatus accipitur, iam aucta grauitate, alia est specifica totius globi grauitas, qualis esset ex. gr. grauitas marmoris aut alia, cum non videatur assumi posse tanquam mera argilla, si tres quadrantes ex magnete statuantur.

Guld. At si globo non restituatur aqua, quæ in latus secessit, augebiturnè grauitas specifica molis, quæ ex tribus quadrantibus magnetis, & vno quadrante ignis conflatur?

Mers. Nisi quid addatur aut dematur, fieri non potest vt grauitas specifica variationē subeat.

Guld. Nobis igitur conuenit. Quapropter si globi leuitas in aqua est—38, per 4 numerum partium diuidatur, & erit leuitas specifica terreni globi in aqua—$9\frac{1}{2}$; cui si addatur grauitas aquæ in aere † $5\frac{1}{}$, erit specifica globi leuitas in aere—$4\frac{1}{}$.[2] Quam bellè itaque res Archimedi su[3]ccessisset! quādoquidem vbi eò terram[6] eleuasset, vt aqua in latus secessisset, telluris globus non solùm ex aqua emergeret, sed relicta in vniuersi centro aqua auolaret supra aerem, donec offenderet medium æqualis leuitatis supra aerem communem. Quarè machinationibus opus esset non ad mouendam, sed ad retinendam tellurem.

Gal. Quod tellus, sublata aqua, leuior sit quàm aer iste communis, quem spiritu ducimus, vix adduci possum vt credam: id autem cùm ex hypothesi à vobis constituta sequatur, hypothesi ipsi probabilitatem demit. Quapropter aut nimiam igni leuitatem, aut nimiam molem tribuistis; atque adeò vtramque aut alterutram temperare oportet. Equidem existimo in leuitate potiùs peccatum fuisse quàm in mole: mihi siquidem facilè persuadeo ingentem ignium vim intimis terræ visceribus concludi, quorum potissimum administratione natura perficit pretiosam illā metallorum suppellectilem, quibus fodinæ ditantur: certum est autem calore humidum attenuante commisceri spiritus metallicos partibus fixis, atquè vniri; ibi verò res tota perficitur, quò solis calor pertingere nequit: quamobrem cum in tāta à centro distantia producantur metalla, totque milliarium crassitudinem permeet calor, haud ægrè venio in doctissimi VVendelini sententiam, si maximè cum Lunæ libratione cohæreat. Sed quoniam ignis ille acerrimus est (quo autem tenuior ignis, eò languidior est) non adeò multam fortasse leuitatem obtinet, vt eius leuitas ad aquam sit vt auri grauitas ad aerem, quemadmodum assumpsistis. Animum autem aduertite, vtrùm eam potiùs Rationem habeat ignis leuitas ad aeris leuitatem in aqua; quam habet terræ seu argillæ grauitas ad aquæ grauitatem in aere.

Guld. Si me audieritis, nullas hìc coniecturas consectabimur, præter eam, quam heri à nobis constitutam nemo facilè inficietur, videlicet telluris globum vniuersum in aere grauitate argillacea præditum esse. Globi soliditatem inuestigemus, eamque per specificam argillæ grauitatem ducamus, ex quo innotescet absoluta grauitas globi: Hinc demamus absolutam aquæ grauitatem, quæ obtinetur ducta aquæ specifica grauitate in eius soliditatem. Residuum grauitatis absolutæ globi diuisum per residuum soliditatis dempta soliditate aquæ, dabit specificam grauitatem globi dempta aqua.

Primùm globi soliditatem habemus, si inuentæ sub initium nostri huius sermonis superficiei sphæricæ mill. quadr. 214.201996. pass. 716000, accipiamus trientem

mill. quad. 71.400865. pass. 572000. & ducamus per telluris semi-diametrum mill. 4128. pass. 638: fiet enim totius globi soliditas mill. cubicorum 2947.87501105. pass. 850936000. Ex hac globi soliditate si inuenta superiùs aquæ soliditas mill. cub. 80.325748. pass. 768500000. auferatur, relinquitur mill. cub. 294707.172317. pass. 82.436000, soliditas reliqui globi dempta aqua.

Deinde globi soliditas pass. cub. 294.787501.105850.916000. ducatur per 9 specificam grauitatem argillæ in aere; & est absoluta globi grauitas 2653.087509.952658.424000. Item aquæ soliditas pass. cub. 80325.748768.500000. ducatur per $5\frac{1}{3}$ specificã aquæ grauitatẽ, & fit absoluta aquæ grauitas 428403.993432.000000.

Dematur hæc aquę grauitas ex terreni globi grauitate, & remanet 2652.659105.959226.424000. grauitas residui globi dempta aqua.

Demùm residua hæc grauitas 2652.659105.959226.424000. diuidatur per residuum soliditatis dempta aqua, nempè per numerũ pass. cub. 294.707175.357082.436000. Et qui prodibit Quotiens $9\frac{9914}{10.000000}$ proximè dabit residui globi specificam grauitatem paulò maiorẽ grauitate argillacea. Quia nimirũ aquæ demptę grauitas specifica minor est grauitate argillæ. Quod si pars dempta fuisset argilla, aut argilla grauior, diminuta fuisset grauitas specifica; vt quando ex vase metallico aeris pleno pars aliqua metalli aufertur. Et hoc solùm in casu admittenda sunt, quæ paulò antè Mersennus dicebat; quia tunc residuum pondus ad pondus ablatũ habet minorem Rationem, quàm residua moles ad molem ablatam; hic autem contrà, quia grauitas aquæ minor est grauitate argillæ, residuum pondus ad pondus ablatum habet maiorem Rationem, quam residua moles ad molem aquæ ablatam.

Quarè si totius globi terraquei grauitas specifica non fuerit in aere minor grauitate specifica aquæ, fieri non potest, vt aquis in vnam partem secedentibus terra reliqua innatet, semper enim grauitas specifica terræ maior erit specifica grauitate aquæ.

Sit enim primùm totius globi specifica grauitas ad aquæ grauitatem specificam vt RT ad SV: quia verò absoluta grauitas globi terraquei comparatur cum æquali mole aquæ, erit pariter grauitas absoluta globi terraquei ad grauitatẽ absolutam æqualis globi tantummodò aquei vt RT ad SV. Deinde ex globo terraqueo auferatur aqua, cuius grauitas TO; æqualis aqua ex globo aqueo dempta æqualem habet grauitatem VN; & sunt residuæ grauitates RO & SN inæquales, quia ex inæqualibus RT, SV, ablatæ sunt æquales grauitates OT, VN. Cum itaque maior sit Ratio RT maioris ad OT, quàm SV minoris ad VN, erit per conuersionem Rationis minor Ratio RT ad RO, quàm SV ad SN; igitur & vicissim minor erit Ratio RT ad SV, quàm RO ad SN. Igitur residua globi terreni grauitas RO ad residuam globi aquei secundùm molem æqualis grauitatem SN habet maiorem Rationem, quàm totius globi terraquei grauitas RT ad totius globi aquei æqualis grauitatem SV, hoc est quàm argillæ grauitas ad grauitatem aquæ. Fieri itaque non potest, vt terra aquis innatet.



Gal. Valeat igitur Thales Milesius cum suo illo nauigio. Et sanè nostra hac disputatione nos operam lusisse non puto; facilè enim in eam sententiam delabi quis posset, vt sibi persuaderet ab inclusis terræ halitibus atque ignibus tantum demi grauitatis, vt illa intra aquam leuior esset secundùm speciem: quæ quidem vnica est innatationis causa. Nisi quis forte ex eorum numero, qui laminam metallicam ratione figuræ in multam latitudinem explicatæ, ideoq; difficiliùs, (vt ipsi quidem loquuntur) subiectam aquam diuidentis, innatare censent, ambigeret pariter, an idem terræ quoque contingere posset.

Mers. Errorem hunc iamdudum aureo illo tuo de Innatantibus libello profligasti, Galilæe: vixque puto aliquem superesse, qui cramben hanc recoquat, præter eos, quos iuuat ex antiquioribus tantùm codicibus rudioris sæculi puluerem colligere. Nihil Guldino, nihil mihi est cum huiusmodi hominum genere commercij: quapropter missos illos prorsùs faciamus: quamuis enim motui tarditatem aliquam inferre

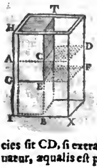
terre possit figura, impedire tamen omninò non potest, si illa quidem per se respiciatur; quod si ea fuerit corporis grauis figura, quæ leuioris aeris partem secum deferat, aeri vtique non figuræ tribuenda est innatatio, quatenus ex aere & metallo laminæ componitur moles, cuius pondus minus est pondere æqualis molis aquæ. Cum autem nihil simile in terra contingere possit, quandoquidem aer ille, qui valles ex aqua extantes impleret, nihil conferret leuitatis (quemadmodum & in naui qui supra aquæ superficiem, aer nauis pondus non minuit, nam intra aerem non leuitat) nulla spes nobis reliqua est innatationis terræ: sed quicquid in tellure machinationibus mouenda cōpendij haberet Archimedes ex aquis, totum illud esset ex ea ponderis diminutione, quam subeunt solida grauiora aquis immersa.

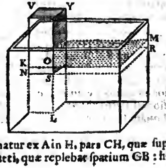
Guld. Ita planè, si terræ tantum ratio habeatur: nam compendium aliud, nec illud cōcontemnendum, antequam aduenires Mersenne, obseruabamus ex ipsius aquæ seiunctione, cuius grauitatem ad calculos reuocantes deprehendebamus non minorem libris Romanis 803.257487.685000.000000. Quæ si ex totius globi grauitate argillacea demantur relinquet reliquæ terræ pondus.

Vt autem totius globi grauitatem ad libras reuocem, accipio vnius milliaris cubici ex argilla grauitatem: cum verò aquæ grauitas ad argillæ grauitatem sit vt 15 ad 9, milliaris autē cubici ex aqua pondus iam inuenerim lib. 10.000000.000000 erit quartus analogiæ terminus lib. 16.875000.000000. pondus vnius milliaris cubici ex argilla. Per hanc igitur grauitatem duco inuentam paulò antè globi soliditatem mill. 294787.501105. pass. 850936000. & prouenit demùm totius globi terraquei grauitas, si mera argilla esset, lib. 4.974539.081161.234545.000000. quæ fortassè paulò maior erit ea grauitate, quam heri, Mersenne, statuebas, quia in terræ diametro inuenienda minùs accuratis Rationibus vtebaris, si satis memini. Ex inuenta itaque globi grauitate si dematur constituta aquarum grauitas, remanet solius terræ pondus lib. 4.973735.813673.549545.000000.

Cum verò grauitas hæc intra aquam non tota percipiatur, sed solùm iuxta excessum grauitatis specificæ argillæ supra grauitatem aquæ specificam, satis constat, quantum minueretur terræ pondus, & quanto faciliùs moueretur.

Gal. Eam tamen hic intelligis, puto, adhibendam circumscriptionem, vt non toti globo, sed illi tantùm parti, quæ aquis circumfunderetur, grauitatem adimerent aquæ parem ponderi molis aqueæ æqualis; neque enim terra vniuersa intra aquam demersa delitescerer. Præterea quamuis totius terreæ portionis in aqua existentis grauitas minueretur, segmenti tamen vltra Vniuersi centrum positi grauitas imminuta vel aucta nihil iuuaret, cum motui illa non repugnet, dum descendit: ideò solùm segmenti superioris pars aquis immersa attendenda esset: atq; adeò quo magis terræ centrum ab vniuersi centro remoueretur, eo augeretur magis pondus, quia plus terrenæ molis ex aquis extaret. Neque enim aliud terræ contingeret, quàm solido cuilibet corpori, quod ex humore in vase extrahitur, cuius maior moles emergit ex aqua, quàm sit moles aquæ accurrentis ad replendum spatiū à corpore solido relictum. Quia scilicet si aqua maneret in eadem superficie, nec deprimeretur, solidi tanta moles emergeret, quanta est moles, quæ relinquit spatium intra aquam: sed quoniam aqua infra illam superficiem deprimitur, quam priùs cōstituebat, & relinquit aliam præterea solidi partem ab aqua immunem, ideò moles, quæ ex aqua emergit, maior est mole aquæ accurrentis ad replendum spatium relictum à corpore eleuato. Sic in vase HX, corpus AB totū intra aquam, cuius superficies sit CD, si extrahatur ex A in H, pars CH, quæ supra superficiem aquæ CD eleuatur, æqualis est parti, quæ replebat spatium GB: hoc autem spatium relictum





implet

implet aqua descendens ex C in E; ac proinde totum corpus HE extra aquam manet; quæ moles maior est mole HC, hoc est mole aquæ descendentis DE ad replēdum spatium sibi æquale GB. Idem igitur terræ contingeret, quæ & eleuaretur supra locum, vbi erat superficies aquæ, & infra illum locum superficies aquæ deprimeretur, ex quo fieret maiorem terræ partem ex aquis emergere.

Merſ. At aquæ illæ nullo vase continerentur, aut alueo.

Gal. Perinde est si aqua vasis lateribus circumscripta certam figuram induat, ac si suis se nutibus ipsa in sphæram disponat. Illud quidem contingeret, quod cùm aqua ex maiori eleuatione terræ in minorem semper ac minorem sphæram se conformaret, rationem haberet vasis minoris & minoris; atque adeò aqua magis & magis deprimeretur, etiam data æquali terræ eleuatione. Sint enim duo vasa similia sed inæqualia, in quibus sint duo corpora similia & æqualia AB in minori, & KL in maiori similiter posita:& sit continua solidorum immersorum & aquæ circumfusæ superficies. Extrahatur ex aqua vtrumque solidum pari velocitate, vtique citiùs emerget omninò illud, quod est in minori vase, quàm quod est in maiori; & multo plus aquæ descendere debet in maiori quàm in minori, ac proinde plus eleuari debet solidum in maiori vase, quàm in minori, vt æqualis moles emineat supra aquæ descendentis superficiem.

Sit enim primò aquæ in vase minori superficies CD, in vase autem maiori OM: deinde ita extrahatur vtrumque solidum, vt æquales partes HE & VS emineant supra superficiem, quam denuò acquisiuit aqua descendens in locum à solido eleuato relictum. Dico maiorem esse eleuationem VK supra primam superficiem OM, in vase maiori, quàm sit eleuatio AH supra primam superficiem CD in vase minori; ac proinde spatium relictum NL maius esse spatio relicto GB, & aquam OMRS descendenrem esse maiorem aqua CDFE descendente.

Nam si KV non est maior quàm AH, ergo aut æqualis, aut minor. Sit æqualis: ergo quia HG & VN æquales sunt ex hypothesi, & VK ipsi HA æqualis dicitur, etiam reliquæ KN & AG, hoc est OS & CE, æquales sunt: ergo aquæ OMRS & CDFE æqualem habentes altitudinem sunt inter se vt bases, hoc est vt superficies OM & CD: Atqui superficies OM maior est superficie CD, ergo aqua OMRS maior est quàm aqua CDFE: sed aqua descendens est æqualis moli corporis NL, quæ replebat spatium relictum; igitur maior est moles NL quàm GB: est autem NL æqualis parti eleuatæ VO, & GB æqualis est parti eleuatæ HC, ergo VO maior est moles quam HC: hæ verò moles VO & HC sunt vt altitudines, quia ex hypothesi data solida sunt æqualia, similia, & similiter posita; ergo maior est altitudo KV quā altitudo AH.

Quod si KV dicatur minor quàm AH, ergo ex æqualibus VN, HG, demptis inæqualibus, remanet KN maior quam AG, hoc est OS maior quàm CE; aqua igitur OMRS maiorem habens basim ac maiorem altitudinem, quàm aqua CDFE, maior quoq; erit; ac proinde & moles NL, hoc est VO, maior mole GB, hoc est HC; & vt priùs eleuatio KV maior eleuatione AH. Quare videtis hoc adeò certum esse, vt ex ipso negante eleuationem in maiori vase maiorem esse eleuatione in minori vase, veritatis huius confessio extorqueatur, ijs admissis, quæ contradicens ponit.

Merſ. Priusquam vlteriùs progrediaris, vnum vellem ex te quærere; an scilicet aliqua sit inter eleuationes solidorum & depressiones aquarum in vasis inæqualibus analogia saltem reciproca, ita vt quæ Ratio est eleuationis KV in vase maiori ad eleuationem AH in minori, eadem Ratio sit depressionis aquæ CE, hoc est AG, in minori ad depressionem aquæ OS, hoc est KN in maiori.

Gal. Nulla est siue directa, siue reciproca inter eleuationes solidi ac depressiones aquæ analogia, præterquam in vno casu. Non quidem directa, quia, vt dicebam, KV maior est quam AH, ergo maior est Ratio KV ad AG, quàm HA ad AG; atqui AG maior est quàm KN, ergò maior est Ratio KV ad KN quam KV ad AG; ergò multò maior est Ratio KV ad KN quàm HA ad AG. Non esse autem reciprocam analogiam sic ostendo.

Aqua OMRS circumfusa est æqualis moli NL, hoc est VO; addatur vtrique communis moles NO, erit tota moles duobus planis KOM & NSR parallelis contenta

æqualis

æqualis moli corporis KL seu VS. Item aqua CDFE circũfusa æqualis est moli GB, hoc est HG; & addita communi mole AB, erit tota moles planis A CD & GEF parallelis contenta æqualis moli corporis AB seu HE. Atqui HE & VS æquales sunt moles ex hypothesi; igitur & moles GD æqualis est moli NM; ergo per 34. lib. 11. bases cum altitudinibus reciprocantur, & vt AG ad KN, ita superficies vasis maioris ad superficiem vasis minoris.

Præterea aqua circumfusa OMRS æqualis est moli VO, ergo ad molem KS habet eandem Rationem quam VO ad KS, hoc est quam altitudines KV ad KN. At aqua circumfusa ad molem KS, quia in eadem sunt altitudine OS, est vt superficies vasis minùs superficie solidi VY ad ipsam superficiem solidi; igitur VK eleuatio solidi ad KN depressionem aquæ est vt superficies vasis maioris minùs superficie solidi ad ipsam superficiem solidi VY: & componendo vt VN corporis emersio ad KN aquæ depressionem, ita superficies vasis maioris ad superficiem solidi VY. Eadem methodo ostenditur HA eleuationem solidi ad AG depressionem aquæ esse, vt est superficies vasis minoris minùs superficie solidi HT ad ipsam superficiem solidi: & componendo vt HG ad GA, ita superficies vasis minoris ad superficiem solidi HT.

Quoniam igitur vt superficies vasis maioris ad superficiem minoris, ita GA ad NK; si esset VK ad HA vt GA ad NK, iam esset vt VK ad HA ita superficies vasis maioris ad superficiem minoris: sed vt VK ad HA, ita moles VO ad molem HC, hoc est aqua OMRS ad aquã CDFE; ergo vt superficies vasis maioris ad superficiem minoris, hoc est vt GA ad NK, ita aqua OMRS ad aquam CDFE. Atqui aquæ istæ circumfusæ habent Rationem compositam ex Rationibus altitudinum & basium; ergo Ratio GA ad NK æqualis est Rationi compositæ ex Rationibus altitudinum GA ad NK, & basium CD ad OM. Cum verò fieri non possit vt (quando Ratio non componitur ex duabus Rationibus, quarum altera sit alterius subduplicata, vt Ratio composita ex Rationibus 4 ad 2 & 2 ad 8, est eadem cum Ratione 2 ad 4 conuersa prioris Rationis 4 ad 2, quemadmodum hîc non contingere suppono) Ratio aliqua composita eadem sit directè cum vna ex Rationibus componentibus, nisi altera Ratio componens sit Ratio æqualitatis (sic ratio composita ex Rationibus 4 ad 4 & 4 ad 3 est 16 ad 12 eadem cum Ratione 4 ad 3, quia Ratio æqualitatis aliam Rationem multiplicans eam non mutat) constet autem ex demõstratis AG maiorem esse quàm KN, quia AH minor est quàm KV, sequitur bases aquarum CD & OM habere Rationem æqualitatis. At bases istæ sunt superficies vasorum minùs superficie solidi inuicem; igitur si basibus æqualibus addantur ipsæ æquales superficies solidi, erunt superficies vasorum æquales: id quod est cõtra hypothesim. Non igitur est vt VK ad HA ita AG ad KN.

Sit enim iterum, si fieri potest, VK ad HA, vt AG ad KN: VK prima vel est maior quàm AG tertia, vel minor, vel æqualis. Si maior, ergo per 14.5. etiam HA secunda maior est quàm KN quarta; est autem VK ex dictis etiam maior quàm HA; igitur VK est maxima & KN minima; igitur per 25.5. VK simul cum KN maior est quàm HA & AG simul, quod est contra hypothesim, iuxta quam VN & HG æquales sunt. Si VK minor est quàm AG, etiam HA minor est quàm KN; sed HA minor est quàm VK ex dictis; ergo HA est omnium minima & AG omnium maxima; ergo per 25.5. HG maior est quàm VN, contra hypothesim.

At verò si demùm VK prima æqualis sit AG tertiæ, etiam HA secunda æqualis est KN quartæ: ergo per 7.5. vt VK ad KN ita GA ad AH. At ex demonstratis vt VK ad KN, ita superficies vasis maioris minùs superficie solidi ad superficiem solidi VY, & vt GA ad AH, ita superficies solidi HT, hoc est VY, ad superficiem vasis minoris minùs superficie solidi. Igitur superficies solidi est medio loco proportionalis inter differentias, quibus superficies solidi exceditur à superficiebus vasorum: ergo componendo & permutando vt superficies vasis maioris ad superficiem minoris, ita superficies solidi HT ad superficiem vasis minoris minùs superficie solidi, hoc est superficiem aquæ CD. Sed vt superficies solidi HT ad superficiem CD, ita moles AE ad aquam CDFE eiusdem altitudinis: & quia AG ex hypothesi est æqualis ipsi VK, moles AE est æqualis ipsi moli VO, hoc est aquæ OMRS: ergo vt su-

perficies HT ad superficiem CD, ita aqua OMRS ad aquam CDFE; ergo per 11.5. vt superficies vasis maioris ad superficiem minoris, hoc est vt aquarum altitudines AG ad KN, ita aqua OMRS ad aquam CDFE. Sunt igitur aquæ inter se reciprocè vt earum altitudines: Ratio autem molium ex Rationibus altitudinum & basium componitur, bases verò non habent rationem æqualitatis; ergo aquarum superficies OM ad CD sunt in duplicata Ratione altitudinum reciprocè sumptarum, hoc est vt quadratum GA ad quadratum KN. Id quod sic breuiter demonstro Algebricis notis.

Sit GA altitudo R, & KN altitudo sit S: superficies CD sit D planum, & superficies OM sit Z planum. Igitur abua C D E F est D plan. in R; & aqua OMRS est Z plan. in S. Quare cum sit Z plan. in S ad D plan. in R, vt R ad S, erit per 16. 6. vel 19.7. Z pl. in S. quadr. æquale D plano in R quadratum: ergo Z planum ad D planũ, hoc est superficies OM ad superficiem CD, est vt R quadratum ad S quadratum: sunt igitur superficies aquarum in duplicata Ratione altitudinum AG ad KN. At in Ratione AG ad KN est superficies vasis maioris ad superficiem minoris, ergo superficies OM ad superficiem CD est in duplicata Ratione superficiei vasis maioris ad superficiem minoris.

Datis itaque vasis similibus inæqualibus, & data Ratione superficierum huiusmodi vasorum, poterimus reperire superficiem solidi VY aut HT, quæ ex vasorum superficiebus dempta reliquam aquæ superficiem relinquat in duplicata Ratione superficierum vasorum. Cum enim solidorum superficies HT, VY habeant Rationem æqualitatis, maior est Ratio totius superficiei vasis maioris ad totam superficiem minoris, quàm ablatæ VY ad ablatam HT, ergo per 33. 5 apud Clau. maior est Ratio reliquæ OM ad reliquam CD, quàm totius ad totam: quare potest etiam haberi Ratio duplicata Rationis totius ad totam. Sic autem inuestigo superficiem VY, quæ sit media proportionalis inter differentias illius & superficiei vasorum, hoc est inter OM & CD.

Ratio superficierum vasorum sit data 8 ad 4; Ratio duplicata est 8. ad 2. Pono superficiem solidi VY Algebricè 1℞. Quare superficies aquæ OM est 8—1℞, & superficies CD est 4—1℞: quæ sunt inter se in duplicata Ratione superficiei vasorum: igitur 8—1℞ ad 4—1℞ est vt 8 ad 2; ergo per 19. 7. 16—2℞ æquatur 32—8℞. Et facta Antithesi æquatio demum est inter 16 & 6℞. Instituta itaque diuisione 1℞ est $2\frac{2}{3}$ superficies VY; quæ ablata ex 8 superficie vasis maioris relinquit superficiẽ OM $5\frac{1}{3}$, & ablata ex superficie vasis minoris hoc est ex 4, relinquit superficiem CD $1\frac{1}{3}$: est autem $2\frac{2}{3}$ medio loco proportionalis inter $5\frac{1}{3}$ & $1\frac{1}{3}$, quæ prætereà superficies $5\frac{1}{3}$ & $1\frac{1}{3}$ sunt in Ratione duplicata Rationis 8 ad 4, hoc est in Ratione 8 ad 2. Iam verò si bases aquarum OM ad CD sint vt 8 ad 2, altitudines verò KN & GA reciprocè vt superficies vasorum, hoc est KN 4, & GA 8, erit aqua OMRS 32, & aqua CDFE 16, planè in Ratione, quàm habent superficies vasorum, in quibus ipsæ aquæ existunt.

Quare hoc vno in casu quando superficies solidi immissi est media proportionalis inter excessus, quos relinquit in superficiebus vasorum, potest contingere eleuationes solidi reciprocari cum depressionibus aquæ; quando scilicet eleuatio solidi in maiori vase est æqualis depressioni aquæ in minori, & contra eleuatio solidi in minori æqualis est depressioni aquæ in maiori.

Mers. Operæ profectò pretium fuit hac super re te interrogare, de qua neminem disputantem audisse me memini aut legisse. Sed vt ad terram aquis delapsis circumfusam reuertamur, eadem ne erit depressionis aquæ Ratio, quæ in vasis, de quibus hactenus fuit sermo?

Gal. Eadem esse ratio omnino non potest; quia aquæ descensus nõ ex solo spatio, quod ab eleuata terra relinqueretur, penderet, quemadmodum si globus ex aqua in vase eximeretur, sed etiam ex diuersa ipsius aquæ in sphæram conformatione. Cum verò aliam semper & aliam diuersarum sphærarum portionem constitueret, seu potius Meniscorum solidorum, donec demùm in sphæram integram aqueam disponeretur, nulla certa & constans Ratio afferri potest; sed dato certo spatio, quod à centro terræ translato perficeretur in certa ab vniuersi centro distantia, inuestigare oporter

oporteret, cuius in sphæræ superficiem se data aquæ moles disponeret in vtroque motus termino, vt inde colligeretur, quantum terra ex aquis in motu illo emersisset.

Guld. Abstineamus nunc, si placet, ab hoc labore: quamuis data sectione lunulari, & inuentis dimidiæ sectionis centro grauitatis, ac via rotationis, possemus soliditatem Meniscoidis sphærici inuenire; satis nunc nobis esse puto inquirere, quantam in altitudinem sustolli terram oporteret, vt nullũ ampliùs subsidium afferret aqua circumfusa minuens terræ grauitatem.

Gal. Res est non adeò difficilis aut operosa. Inuenire scilicet oportet semidiametrum sphæræ, quam sola aqua constitueret; & huic addere semidiametrum terræ; hæc enim esset ea centri terræ atque centri vniuersi distantia, in qua nihil terræ intra aquam esset. Vt autem sphæræ, quam aqua efficeret, semidiametrum habeamus; cum data sit aquæ soliditas, quam superius posuimus, fiat vt 11 ad 21, ita data sphæreæ aqueæ soliditas pass. cub. 80325. 748768. 500000, ad aliud, & prouenit 153349.156739.863636. cubus diametri minoris vera. Item fiat vt 223 ad 426, ita data sphæræ soliditas 80325.748768.500000. ad 153447. 394508. 434977 cubum diametri maioris vera. Si igitur horum numerorum radix cubica extraharur, habebimus sphæræ diametrum tùm minorem tum maiorem vera.

Mers. Hùc nos deuenisse gaudeo, non tantùm vt propositæ quæstionis metam aliquam attingamus, sed etiam vt methodum obseruem, qua cubicam radicem eruere soles; alijs enim alia est methodus, & nimis attentum animum exigunt, dum seorsim instituendæ sunt multiplicationes, quæ sub datum numerum transierantur; & periculum sæpius subest, ne per imprudentiam alium pro alio numerum supponas.

Gal, Vtrùm ea, quæ mihi familiaris est methodus, omnium facillima sit, ignoro: mihi tamen arridet magis, cum in potestate mea semper sit operationem totam ex ordine recognoscere. Cæterùm fieri non potest, quin plures requirantur operationes, cum præter cubum primi lateris oporteat inuenire solidum ex triplo quadrato primi lateris in latus secundum, & solidum ex triplo latere primo in quadratum lateris secundi, & demum ipsius lateris secundi cubum. Quare hic in schedula quoniam sic placet, datorum cuborum radicem extraham in vsum nostræ quæstionis. Hæc autem mihi est regula.

Post quartam quamque figuram, vt moris est, puncto notatam, primi puncti latus describo, & eius cubum extraho, id quod omnibus methodis commune est. deinde lateris primi inuenti triplum scribo sub penultima figura secundi puncti, ipsum verò latus primum sub antepenultima figura: & hos duos numeros inuicem duco, scilicet triplum lateris primi in ipsum latus primum: & qui producitur numerus (sub antepenultima pariter figura collocatus) est Diuisor; Quotiens verò est latus secundum.

Tum latus secundum duco in triplum lateris primi, & productum scribo sub penultima figura; atque hunc addo priori producto. Summam multiplico per latus secundum, & producto addo Cubum secundi lateris collocatum sub figura puncto notata. Summam demùm ex proposito numero subduco, & sic deinceps.

Quoniam itaque numeri hic propositi sunt 18 ciphrarum, & sunt sex puncta, vt tempori parcam & labori, prima quatuor puncta accipio pro primo puncto; & ex Tabula, in qua habeo myriadem cuborum, inuenio maximum cubum C, cuius latus est A: subtraho C ex D, & remanet E, cui addo tres figuras ad sequens punctum pertinentes. Deinde triplico A, & est F, quem sub penultima figura colloco, cui subscribo A sub figura antepenultima. Duco A in F, & producitur G: & assumpto G tanquam diuisore numeri E, habeo Quotientem B, scilicet latus secundum. Tum B in F duco, & producitur H sub penultima figura. Additis G & H fit summa I; quæ per latus secundum ducta producit K; cui sub puncto dati numeri subscribitur lateris secundi B cubus L; atque ex K & L fit summa M auferenda ex E: & qui relinquitur numerus N pertinent ad sequens punctum.

Quod

		A			A
D	153349156739863636	5352	D	153447394508434977	5353
C	153302174208		C	153388121977	
E	46982531863	5 B	E	59272531434	6 B
F	16056		F	16059	
A	5352		A	5353	
	32112			48177	
	80280			80295	
	48168			48177	
	80280			80295	
G	85931712		G	85963827	
	80280 H			96354 H	
I	859397400		I	859734624	
	5 B			6 B	
K	4296987000		K	5158407744	
	125 L			216 L	
M	42969870125		M	51584077656	
N	4012661738636	4	N	7688453778977	8
	160575			160608	
	53525			53536	
	802875			963648	
	321150			481824	
	802875			803040	
	481725			481824	
	802875			803040	
	8594776875			8598309888	
	642300			1284864	
	85948411050			85984383744	
	4			8	
	343793644200			687875069952	
	64			512	
	3437936442064			6878750700032	
	574725296572			809703078945	

Quod ſpectat ad numerorum collocationem ſub penultima vel antepenultima figura, ſatis videtis id factum eſſe propter compendium, quo omittuntur ciphræ nullitatis, vltimo loco addendæ; eſt ſiquidem lateris primi numerus decadicus, ſi cum latere ſecundo comparetur: quare dum triplicatur, & fit F, vna ciphra nullitatis eſſet ſub puncto: & dum hoc triplum per ipſum latus ducitur, in producto eſſent vltimo loco duæ ciphræ; ideo ſub antepenultima figura collocatur numerus productus, vt relinquatur locus ciphrarum: id quod vt certiùs fiat, colloco A ſub F ita, vt A ſit ſub antepenultima figura. Quia verò quando B in F ducitur, vnica

tantùm

tantùm esset ciphra nullitatis ad ipsum F pertinens, ideò productus H scribitur sub penultima figura. Cubus demùm L sub puncto collocatur, quia nullam habet ciphram nullitatis, quæ omittatur.

Quod autem pertinet ad ipsam methodum, res clara est. Dum enim triplum lateris primi ducitur in latus ipsum, hoc est F in A, producitur G, quod est triplum quadrati ipsius A. Dum verò B in F ducitur, & fit H, planum, quod fit, est ex latere secundo in triplum lateris primi. Additis G & H fit summa I, hoc est 3 A Quad. † 3 A in B. Hæc summa multiplicatur per B, & fit K, hoc est 3 A Quadr. in B † 3 A in B Quadr. Additur demum L cubus ipsius B, vt ipsius lateris A † B cubus sit A cub. † 3 A Quad in B † 3 A in B Quad. † B cub.

Mers. Præsagiebat animus me aliquid ex te auditurum, quod operationem hanc facilem redderet atque expeditam, vixque puto aliquid addi posse facilitatis atque perspicuitatis; cum nulla hìc opus sit numerorum translatione, & triplicatio lateris primi A, aut multiplicatio lateris secundi B in F triplum lateris primi facillimè perficiuntur absque eo, quod opus sit multiplicatorem sub multiplicando describere. Est itaque sphæræ aqueæ diameter minor vera pass. 535254. maior autem vera pass. 535368. Quare statui potest diameter vera pass. 535300 rotundè, & semidiameter mill. 267. pass. 650: quæ si addatur terreni globi semidiametro à nobis superiùs assumptæ mill. 4128 pass. 638, dabit mill. 4356 pass. 288. distantiam centri terræ ab vniuersi centro, quando iam aqua in sphæram conglobata nihil iuuaret terræ motionem. Nunquam autem, puto, ab Archimede aliquis exigat machinationum specimen exhiberi tanto motu. Et quo fit nunquam totius telluris pondus debuisse ab Archimede sustineri, atque adeò faciliùs perfici potuisse illam motionem, ac vulgus existimet, modò locus suppeteret, in quo machinæ firmarentur. Aqua enim dum deorsum niteretur, quamuis ob minorem in specie grauitatem non posset terram sustinere, aliquantulum tamen repugnaret descendenti, minueretque sustinentis laborem.

Guld. Rectè intulisti, quod volebam; aqua videlicet infimam terræ portionem subeunte ita futurum vt minueretur terræ pondus, vt hinc aliqua mouendi aut sustinendi facilitas oriretur. Quamuis verò facilè permittam aquam repugnare terræ descendenti, hæc enim intra aquam descendere non potest, quin aquæ superficies in maiorem sphæram conglobata magis ab vniuersi centro recedat; quia tamen dubitare quis posset, an corpora grauia motui sursum reluctentur, quando ita mouerentur, vt nihil leuius infra se ac centro vicinius haberent; aqua autem tunc ita moueretur & in orbem disponeretur, vt nihil esset centro viciniùs, infra quod consistere expeteret, nihil enim circumflui aeris propiùs abesset à centro; ideo ex ipsa minori terræ grauitatione potiùs quàm ex aquæ deorsum nitentis resistentia rem explicandam censerem. Grauitas siquidem est vis disponendi se in vniuerso in loco sibi debito infra alia corpora: quò autem magis dissimilia sunt corpora secundùm locum, quem exigunt, & quo plures corporum species inter illa deberent intercipi, si iuxta naturæ propensionem singulæ disponerentur, eò etiam grauiora secundum speciem sunt ea, quæ centro viciniora esse exigunt. Quarè tota grauitationis ratio & nisus, quo vnum corpus infra aliud descendere conatur, in quo existit tanquam in medio, oritur ex dissimilitudine secundùm grauitatem. Quò igitur maior est grauitatis dissimilitudo, eò pariter maior est grauitatio, & conatus deorsum validior. Atqui quodcunque pondus grauius est aqua, est multo grauius aere; igitur magis ab aere differt quàm ab aqua, magisque in aere grauitat quã in aqua: cum autem grauitet propter dissimilitudinem, tota grauitatio petenda est iuxta excessum, quo superat aquæ grauitatem.

Eadem ratione ea quæ leuiora sunt aqua, intra aquam leuitatem habent iuxta differentiam, qua vincuntur à grauitate aquæ. Atque hinc facilè definitur cuiuscunque solidi innatantis quota portio emergat ex aqua aut alio humido: ibi enim solidum intrans humorem consistit, vbi grauitas partis in aere extantis æqualis est leuitati portionis in humido immersæ: id autem fit, quando pars demersa ad extantem est vt grauitas specifica solidi innatantis ad differentiam grauitatum solidi & humidi. Si enim quæratur quota portio plumbi extaret ex mercurio (est autem

plumbum ad mercurium vt 11 ad 13) statim dicetur molis plumbeæ $\frac{2}{13}$ extare, & $\frac{11}{13}$ immergi; quia nimirum singulæ partes immersæ in mercurio leuitāt vt 2, singulæ autem in aere extantes grauitant vt 11. Si igitur vt grauitas in aere ad leuitatem in mercurio, ita moles immersa ad molem extantem, paria sunt grauitatis & leuitatis momenta: nam partes 11 leuitantes vt 2 habent momentum leuitatis 22: & duæ partes in aere grauitantes vt 11 habent momentum grauitatis vt 22; igitur sequitur consistentia. Quod si vlteriùs deprimatur plumbum intra mercurium, augentur leuitatis momenta, & minuitur grauitas, ideò sibi relictum ascendit; & si plures plumbi partes quam $\frac{2}{13}$ extrahantur ex mercurio descendet, quia grauitatis momenta augentur supra momenta leuitatis; & ibi demum quiescet, vbi fit momentorum æqualitas.

Gal. Habetis super quo ad rauim vsque disputetis, si hanc persequi quæstionem volueritis; & illud fortasse demum conficietis, incertum esse, vtrum grauia in aqua minus conetur deorsum quàm in aere, an verò quamuis æquè conentur, minùs tamen proficiant propter aquæ in oppositum conantis resistentiam: cum vtroque scilicet experimenta cohærent.

Guld. Haud tanti est: sed istis dimissis, ad alia, si lubet, transeamus: satis enim pro Archimede disseruimus.

LAVS DEO.